ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN—POLONIA
VOL. II, 12. SECTIO E 1947

TERESA ŁĄCZYŃSKA



Nowe krzyżówki żyta z pszenicą
Ich znaczenie naukowe i praktyczne

New rye-wheat hybrids and their scientific and practical value

LUBLIN
NAKŁADEM UNIWERSYTETU MARII CURIE-SKŁODOWSKIEJ
Z ZASIŁKU PREZYDIUM RADY MINISTRÓW
1947

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN — POLONIA
VOL. I. SECTIO E 1946

ANNALES UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
Sectio A: Mathematica, Physica, Chemia.
Sectio B: Geographia, Geologia, Mineralogia, Petrographia.
Sectio C: Biologia.
Sectio D: Medicina.
Sectio E: Agricultura.
Sectio F: Philosophia et Humaniora.

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN — POLONIA
VOL. II, 12 SECTIO E 1947

Z Zakładu Uprawy Szczegółowej i Genetyki Roślin Wydziału Rolnego U. M. C. S.
Kierownik: prof. dr St. Lewicki



Teresa ŁĄCZYŃSKA

Nowe krzyżówki żyta z pszenicą. Ich znaczenie naukowe i praktyczne

New rye-wheat hybrids and their scientific and practical value

A. WSTĘP.

Celem krzyżówek międzygatunkowych i międzyrodzajowych jest stworzenie nowych genotypów roślinnych, które mogłyby znaleźć dzięki odpowiedniemu połączeniu cech szersze od form wyjściowych zastosowanie praktyczne.

Krzyżówki międzyrodzajowe pszenicy z żytem były tematem szeroko opracowywanym zagranicą i u nas. Zasadniczym celem badań było wyhodowanie mieszańca, który byłby odporny na choroby grzybkowe pszenicy, odznaczał się wczesnością, zimotrwałością i mógł być uprawiany na lekkich glebach żytnich. Ponieważ dotychczasowe badania nie osiągnęły jeszcze zamierzonego celu, mimo że powstał już cały szereg form mieszańców, podjęłam na szeroką skalę krzyżowanie różnych odmian pszenicznych z żytem, celem stworzenia dużego materiału wyjściowego mającego służyć do dalszej selekcji. Przez zastosowanie masowego krzyżowania zwiększono szanse natrafienia na odpowiednie genotypy, łączące w sobie pożądane cechy.

Pierwszym zamierzeniem przy rozpoczynaniu pracy było wyhodowanie nowych form mieszańców odznaczających się zupełną odpornością na tego rodzaju choroby jak *Pucc. triticina*, *Pucc. graminis* oraz *Erysiphe graminis*. Choroby te mają charakter epidemiczny i występują wszędzie tam, gdzie uprawiana jest pszenica zwykła *(Tr. vulgare)* powodując nieraz znaczne straty w plonach. Przeciętnie straty te oblicza się na 10%,

niemniej w latach silnego pojawu rdzy mogą one być znacznie większe i wynosić do kilkudziesięciu procent. Ponieważ ochrona roślin nie znalazła dotychczas środka zapobiegającego epidemiom, a umiejętnie stosowane zabiegi uprawowe tylko w pewnej mierze mogą je obniżyć, jedynym środkiem zaradczym, jest jak dotychczas, hodowla odmian odpornych. W obrębie gatunku *Tr. vulgare* znajdujemy dużą zmienność dziedziczną w odporności na różnego rodzaju rdze. Dzięki temu udało się przy pomocy krzyżówek odmianowych wyhodować formy wykazujące znaczną odporność na pewną ilość ras grzyba. Krzyżowanie odmianowe w obrębie gatunku *Tr. vulgare* jest jednak nieraz zawodne ze względu na to, że wyselekcjonowane z krzyżówek linie odporne mogą po pewnym czasie znów ulec epidemiom. Powstają bowiem coraz to nowe rasy grzyba dostosowane biologicznie do wyhodowanej odmiany, które mogą ją ponownie zaatakować. Dlatego hodowla odmian odpornych przy pomocy tej metody ma raczej znaczenie lokalne, gdyż produkuje odmiany odporne zwykle tylko na pewną ilość ras biologicznych grzyba, występujących na danym terenie, nigdy na wszystkie. Zupełną odporność znajdujemy tylko u roślin pochodzących z innego gatunku lub rodzaju.

Jak wynika z badań poprzednich autorów, cytowanych poniżej przy omówieniu literatury, oraz z obserwacji własnych, wyhodowanie odpornych form mieszańców o zadawalającej wartości użytkowej (dostatecznie wysoki plon i jakość) jest rzeczą ogromnie trudną. Pierwszą przeszkodą są nieustalone stosunki cytologiczne w F_1, wynikłe z połączenia 2 niejednorodnych garniturów chromosomowych i przyczyniające się do bezpłodności i do ciągłego rozszczepiania się. Ażeby temu zapobiec starano się za pomocą różnych metod zdwoić garnitur chromosomów i doprowadzić w ten sposób do powstania form płodnych — amfidiploidalnych, któreby łączyły w sobie dwa pełne garnitury chromosomów żyta i dwa pszenicy. Formy te są ostatecznym celem krzyżowania międzyrodzajowego, gdyż jako genetycznie zbalansowane są ustalone i nie rozszczepiają się.

Głównym zamierzeniem naszej pracy było wyhodowanie tego rodzaju form amfidiploidalnych, noszących charakter pośredni żytnio-pszeniczny, jak i typów o przeważających cechach pszenicznych i niewielkiej domieszce pożądanych czynników żytnich.

Rozpoznanie w genotypie istnienia czynników żytnich ułatwia obecność pewnych charakterystycznych cech — wskaźników. Taką cechą rozpoznawczą, której dziedziczeniem niejednokrotnie się zajmowano jest owłosienie u nasady kłosa. Jest to bardzo dobry wskaźnik, świadczący o udanej krzyżówce, niezawsze jednak wystarczający, zwłaszcza w dalszych pokoleniach (F_3, F_4). Ażeby ułatwić rozróżnianie mieszańców przy

pomocy obserwacji, starałam się ustalić cały szereg cech rozpoznawczych, które występują także wówczas, gdy brak owłosienia u nasady kłosa. Przy pomocy tych cech można śledzić dziedziczenie czynników żytnich w odległych pokoleniach krzyżówek i nawet wtedy, gdy formy na oko zbliżone są zupełnie do pszenicy. Stosowanie wskaźników rozpoznawczych pozwala łatwo i prędko odróżnić mieszańca bez używania żmudnych metod cytologicznych.

B. OMÓWIENIE DOTYCHCZASOWYCH WYNIKÓW NA PODSTAWIE LITERATURY.

1. Znaczenie krzyżówek międzygatunkowych i międzyrodzajowych dla badań filogenetycznych.

Jak wiadomo rozróżniamy 2 typy krzyżówek: międzyodmianowe i międzygatunkowe wzgl. międzyrodzajowe. Krzyżówki pierwszego typu powstają przez połączenie osobników należących do jednego gatunku czyli posiadających homologiczną budowę chromosomów. Dzięki temu stosunki dziedziczenia kształtują się prawidłowo i dają się na ogół ująć w formuły matematyczne, które zostały odkryte przez Grzegorza Mendla i jego 3 następców (Correns, Tschermak, de Vries). Różnice zachodzące między odmianami tkwią li tylko w czynnikach genetycznych czyli genach.

Zupełnie inaczej przedstawiają się stosunki cytologiczne i genetyczne w obrębie krzyżówek międzygatunkowych i międzyrodzajowych. Ponieważ zarówno rodzaje jak i gatunki posiadają różną budowę chromosomów, zjawiska dziedziczenia są znacznie bardziej skomplikowane, niż w przypadku pierwszym i często ulegają dużym zaburzeniom. Mendlują tutaj nie tylko geny, a całe chromosomy i dlatego stosunki przekazywania cech nie dają się ująć matematycznie.

Krzyżówki międzygatunkowe są obecnie przedmiotem gorliwych badań genetyków i hodowców. Celem tych dociekań jest nietylko ustalenie rządzących nimi praw dziedziczenia, ale i stwierdzenia pokrewieństwa między poszczególnymi gatunkami wzgl. rodzajami. Problemem tym zajmuje się najnowsza gałąź genetyki tzw. filogenetyka.

Ustalając pochodzenie gatunków stwarza ona podstawy do rozstrzygnięcia ważnych kwestii z dziedziny ewolucji. Obecne metody badań pozwalają na odtworzenie pewnych zjawisk, które zachodziły niegdyś w przyrodzie. Dzięki nim można przynajmniej częściowo określić formy, które wzięły udział w powstaniu danego gatunku. Klasyczne badania tego

rodzaju przeprowadzili przede wszystkim Kattermann (10), Lewicki (17), i Müntzing (23). Polegają one na krzyżowaniu różnych gatunków, a nawet rodzajów odznaczających się podobnymi garniturami chromosomowymi. Te formy, których chromosomy łączą się w biwalenty czyli są homologiczne, wykazują filogenetyczne pokrewieństwo. Chromosomy niehomologiczne nie koniugują ze sobą, pozostając w czasie podziałów redukcyjnych w formie niezwiązanej — jako luźne uniwalenty. Przyczyniają się one do powstania gamet o różnej ilości chromosomów, niezdolnych do wytworzenia zygot. Widocznym tego skutkiem są częściowo lub zupełnie niepłodne mieszańce.

W poruszonym temacie naszego szczególnego przypadku krzyżówki międzyrodzajowej pszenicy z żytem mamy do czynienia z jednej strony z pszenicą posiadającą n = 21 chromosomów, z drugiej strony z żytem zawierającym n = 7 chromosomów. Pszenica uprawna posiada według obecnej nomenklatury genetycznej 3 genomy: A, B i C po 7 chromosomów, żyto — jeden genom. Pochodzenie dwóch pierwszych genomów pszenicznych A i B zostało ustalone przy pomocy różnych krzyżówek międzygatunkowych. Ponieważ genomy A i B *Tr. vulgare* koniugują z 2-a genomami *Tr. turgidum* lub 2-a genomami *Tr. dicoccoides* są więc prawdopodobnie tego samego pochodzenia co te ostatnie. Kwestia powstania trzeciego genomu C nie jest jeszcze zupełnie pewna. Meister (19) twierdził, że pochodzi on od żyta, czyli że obecny gatunek *Tr. vulgare* powstał przez skrzyżowanie jednej z form *Tr. turgidum* wzgl. *Tr. dicoccoides* z żytem, co jednak okazało się błędnym.

Według Percivala genom C zawdzięcza swoje pochodzenie nie żytu a egilopsowi (*Aegilops cylindrica*), gdyż daje z nim płodne połączenie w postaci biwalentów. Dane tego autora należy uważać za znacznie bardziej uzasadnione.

Ciekawe badania filogenetyczne przeprowadził Müntzing (23). Wyhodował on mieszańca złożonego z 3 różnych gatunków, a mianowicie: (*Tr. turgidum x Sec. cereale*) x *Tr. vulgare*. W podziałach redukcyjnych powstało 14 biwalentów, na które składało się 14 chromosomów *Tr. turgidum* i 14 *Tr. vulgare*. Reszta chromosomów w postaci niezwiązanych uniwalentów w liczbie 14-u rozproszona była w plaźmie. Zjawisko to dowodzi zupełnego braku homologii między genomem C pszenicznym a chromosomami żytnimi. Podobne badania przeprowadził Kostoff krzyżując (*Tr. dicoccum x Tr. monococcum*) x *Tr. vulgare* i Thomson (30) przez połączenie (*Tr. monococcum x Tr. durum*) x *Tr. vulgare*. Produkty tych krzyżówek były znacznie plenniejsze od bezpośrednich mieszańców pszenicy z żytem, ponieważ genomy gatunku *Triticum* wykazywały między sobą większą homologię genetyczną niż z genomami żytnimi. Gdy

genom *Tr. monococcum* zastąpiono żytnim, mieszaniec tracił swą płodność, a ilość uniwalentów wzrastała.

W czasie podziałów redukcyjnych wyżej wymienionych mieszańców zaobserwowano ciekawe zjawisko występowania tri- i kwadriwalentów. Tłumaczyć należy to tym, że chromosomy różnych genomów odznaczają się pewnym podobieństwem genetycznym i mogą łączyć się ze sobą, ponieważ niektóre ich części są homologiczne. Zjawisko to nazwano asyndezą. Dzięki niemu pewne chromosomy genomu A mogą koniugować z grupą chromosomów B, a chromosomy B z chromosomami genomu C.

Powyższe badania Müntzinga, (23), Kostoffa i Thompsona (30), jak i prace Saxa (29) stwierdzają zgodnie, że genom C pszeniczny nie wykazuje żadnego pokrewieństwa z garniturem chromosomów żyta, a raczej powstanie swoje zawdzięcza egilopsowi, na co też wskazał Percival.

2. Praktyczne znaczenie mieszańców pszenicy i żyta dla hodowli i rolnictwa.

Zastosowanie w praktyce krzyżówek międzygatunkowych i międzyrodzajowych otworzyło nowe horyzonty przed hodowlą roślin. Przede wszystkim uzyskano na tej drodze bogaty materiał genetyczny stwarzając cały szereg nowych, niespotykanych w naturze genotypów. Z form tych mogą powstać przez selekcję nowe gatunki roślin uprawnych odpowiadających wymogom współczesnego rolnictwa. Jako przykład przytoczyć można słynnego mieszańca Karpeczenki *„Raphanobrassica"* powstałego przez skrzyżowanie: *Raphanus sativus* x *Brassica oleracea.*

Krzyżówki międzygatunkowe znajdują, jak wspomniano, duże zastosowanie przy hodowli roślin odpornych, zwłaszcza tam, gdzie krzyżówki odmianowe nie dają pożądanych wyników, gdyż pozwalają uzyskać formy w 100% odporne, a to przez wprowadzenie czynników odpornościowych drugiego gatunku.

Praktycznym celem hodowli mieszańców pszenicy z żytem było wyprodukowanie takiego gatunku rośliny uprawnej, która posiadając cechy użytkowe pszenicy mogłaby być uprawiana w warunkach ekstenzywnych, to zn. na na lekkich glebach żytnich i w ostrzejszym niż pszenica klimacie. Takimi były zdaje się zamierzenia Miczyńskiego i Moldenhawera oraz badaczy zagranicznych. Z biegiem czasu pierwotne cele uległy pewnym zmianom. Po wyprodukowaniu szeregu mieszańców okazało się, że nie spełniają one pokładanych w nich nadziei. Przede wszystkim nowe formy odznaczały się bardzo niską plennością, a to z powodu słabego wypełnienia kłosów.

R o s e n s t i e l (28) podaje, że plon mieszańców wynosi zaledwie 65% plonu pszenic szwedzkich. Według własnych obserwacji przeprowadzonych w 1942 r. na różnych formach *Triticale*, plenność była następująca:

Rimpau		47,2%
Meister		30,2%
M_1	(Müncheberg)	50,8%
M_2	„	35,5%
M_3	„	44,7%

Wartość wypiekowa różnych ustalonych form *Triticale* jest niejednakowa. *Triticale* Rimpau odznacza się niską wartością wypiekową. M ü n t z i n g (24) natomiast podaje, że wartość wypiekowa jego mieszańców była zupełnie zadawalająca. Również dobre wyniki przy analizie wypiekowej otrzymał O s m a n T o s u m. Mieszańce jego zawierały bardzo wysoką ilość białka surowego, bo 18,22 do 18,80% suchej substancji. Waga hektolitra według tego samego autora wynosiła 75,9 do 78,10 kg, a waga 1000 ziarn 43,3 do 49,7 gr. Ostatnia więc wartość była bardzo wysoka. Siła kiełkowania mieszańców jest znacznie słabsza niż u form rodzicielskich.

Stosunki dziedziczenia cech fizjologicznych nie są dostatecznie zbadane. R o s e n s t i e l (28) podkreśla, że mieszańce pszenicy z żytem odznaczają się naogół dość dużą zimotrwałością. To samo stwierdza M ü n t z i n g (23). Pod tym względem jego spontanicznie powstałe krzyżówki przewyższają pszenicę. Także mieszańce T o s u m a wykazywały wystarczającą zimotrwałość.

Według M e i s t e r a (21) i R o s e n s t i e l a *Triticale* są na ogół dość wczesne. Badania własne nie potwierdziły tych obserwacji. Okazało się mianowicie, że mieszańce (tak pochodzenia niemieckiego jak i rosyjskiego) kwitły o 3 do 4 dni później, niż wczesne odmiany pszenic, a dojrzewały o 10 dni później. Wynika z tego, że mieszańce potrzebują dłuższego czasu na kształtowanie się i dojrzewanie ziarna niż pszenica. Zjawisko to idzie w parze z przewlekłym okresem wegetacyjnym, charakteryzującym się także tym, że rośliny zachowują przez długi czas zielone liście i pędy.

Mimo dotychczasowych niezbyt zachęcających wyników, mieszańce pszenicy z żytem rokują, jak wspomniano, nadzieje na wyselekcjonowanie typów odpornych na choroby. Zarówno M e i s t e r (21) jak i R o s e n s t i e l (28) podkreślają odporność mieszańców na mączniaka (*Erysiphe graminis*) i rdzę. M e i s t e r (21) zaobserwował też, że w niektórych wypadkach mieszańce były odporne na *Fusarium nivale*. T o s u m

zauważył, że niektóre linie pszenżyta były słabo porażone *Pucc. graminis* i *Pucc. glumarum*, inne natomiast silniej. Prawie wszystkie mieszańce uległy bardzo silnemu zarażeniu przez sporysz. Tym razem nastąpiło to na skutek wprowadzenia czynników żytnich.

Własne trzyletnie obserwacje wykazały natomiast, że wszystkie niemieckie formy *Triticale* były rok rocznie bardzo mocno porażone rdzą *Pucc. triticina*. Stopień porażenia wahał się między 4 a 5. Tak silnego porażenia jak na niektórych mieszańcach nie zaobserwowano na żadnej z odmian pszenicznych wchodzących w skład uprawianej obok kolekcji. Równocześnie wykazały *Triticale* pewną odporność na *Erysiphe graminis* i zupełną odporność na *Pucc. graminis*.

Z powyższego krótkiego przeglądu widać, że nie natrafiono dotychczas na tego rodzaju typy roślin, które przedstawiałyby dużą wartość uprawową i dały się zastosować w szerokiej praktyce. Niejednokrotnie dane co do mieszańców wyhodowanych przez różnych autorów są sprzeczne i często niedostatecznie opracowane ze względu na szczupły materiał doświadczalny. Także dokładne zbadanie najważniejszych cech fizjologicznych, takich jak wczesność i zimotrwałość wymaga obserwacji na dużej ilości osobników. Istnieje nadzieja, że wśród krzyżówek o nowych kombinacjach czynników pszenicznych i żytnich będzie można natrafić na pożądane formy, w których uda się połączyć wszystkie dodatnie cechy obu rodzajów. Na to wskazują już dotychczasowe wyniki badań, które stwierdzają wysoką wartość wypiekową, dużą wagę 1000 ziarn i względną zimotrwałość mieszańców.

3. Powstawanie mieszańców w naturze i czynniki warunkujace procesy krzyżowania.

Krzyżówki międzygatunkowe i międzyrodzajowe spotyka się w naturze bardzo rzadko. Dotychczas zaledwie kilka razy zaobserwowano spontaniczne występowanie mieszańców. Pierwszym, który zauważył to zjawisko był M e i s t e r (21). W roku 1918 na stacji doświadczalnej w Saratowie pojawiły się masowo na polach pszenicy pośrednie typy mieszańców. Miejsca w których wystąpiły krzyżówki odznaczały się wczesnym dojrzewaniem i prawie równoczesnym z żytem okresem kwitnienia. Charakterystyczną cechą mieszańców, wyróżniajacą je od otaczającej pszenicy było to, że kwitły z otwartymi plewami. Pszenica, wśród której pojawiło się najwięcej krzyżówek należała do *var. erythrospermum* i była bardzo wczesna o słabej zimotrwałości.

Podobny wypadek opisał Zwoboda (34). Odkryte przez niego mieszańce spontaniczne przypominały pod względem morfologicznym pszenicę i były niepłodne.

Leithy i Sando (14) zaobserwowali w 1928 r. w Arlington Farm masowe wystąpienie krzyżówek tego typu. W 1923 r. założono doświadczenie mające na celu zbadanie tego zjawiska, jak i warunków przy których ono zachodzi. Zasiano kilka odmian pszenic i przegrodzono je zasianym w różnym terminie żytem, tak by uzgodnić termin kwitnienia żyta z pszenicą. Na ogół wynik był ujemny. Tylko jedna odmiana pochodzenia chińskiego — Chinese, wykazała 18% samorzutnych krzyżówek. Gdy zapylano ją sztucznie, ilość otrzymanych krzyżówek wzrosła do 90%. Negatywne wyniki doświadczenia przypisują autorowie niekorzystnym warunkom zewnętrznym: złej pogodzie w okresie kwitnienia, licznym opadom, zachmurzeniom i niskiej temperaturze (o 3° niższej od średniej).

Jak widać z tych kilku przytoczonych obserwacji pomyślny przebieg krzyżowania zależy od całego szeregu czynników zewnętrznych i wewnętrznych. Do pierwszych zaliczamy przede wszystkim wpływ klimatu i warunków atmosferycznych. Klimat stacji w Saratowie ma charakter kontynentalny o dużych wahaniach temperatur. Brak opadów i ładna słoneczna pogoda w czasie kwitnienia ułatwia w znacznej mierze rozprzestrzenianie się pyłku żytniego, który natrafiając na równocześnie kwitnące odmiany pszenicy może je z łatwością zapylić. Czynniki atmosferyczne mają zatem decydujący wpływ na powstawanie krzyżówek w naturze. Potwierdza to jeszcze fakt, że masowe krzyżówki pojawiły się tylko w jednym roku, w tym mianowicie, w którym warunki zewnętrzne i pogoda były najbardziej sprzyjające.

Lepiej niż warunki zewnętrzne zbadano czynniki wewnętrzne normujące stosunki procesów krzyżowania. Są nimi fizjologiczne i genetyczne właściwości danej rośliny. Badania w Arlington Farm wykazały, że przy krzyżowaniu ogromną rolę odgrywa dobór odpowiedniej odmiany. Wybitna łatwość z jaką odmiana Chinese krzyżowała się z żytem świadczy o jej specjalnych właściwościach genetycznych. Odmiana ta pochodzi z górzystych okolic Tybetu, gdzie istnieje duże bogactwo i różnorodność form charakteryzująca centra genetyczne. W tych warunkach krzyżówki spontanicznie zachodzą łatwiej, dając początek nowym formom botanicznym. Chinese jest odmianą jarą *var. albidum*. W obrębie gatunku *vulgare* wyróżnia ją wyraźny ostry grzbiet na zewnętrznej stronie plewy.

Lein (15) uważa, że zdolność krzyżowania się pszenicy z żytem polega na obecności 2 genów kr_1 i kr_2. Tylko przy równoczesnym wystąpieniu obydwu czynników, czyli przy kumulatywnym ich działaniu, roślina posiada tę cechę w dużym stopniu.

Istnieją odmiany, które tak łatwo krzyżują się z żytem, że nie można zaobserwować u nich żadnego wpływu czynników hamujących. Należy do nich wyżej wspomniana odmiana chińska Chinese, która wykazywała do 90% udanych krzyżówek (z pszenicą 87%). Meister i Tjumjakoff (22) zauważyli, że pewne pszenice *var. erythrospermum* (Nr 648) dają z żytem do 60% udanych krzyżówek. Przeciętnie ziarno osadza się w znacznie niższym stopniu. Jesenko (9) podaje, że procent zawiązanych ziarn wynosił 0,6. Oehler (26) zaobserwował, że odmiany wcześniejsze krzyżują się łatwiej niż późniejsze. W ciągu trzyletnich doświadczeń wyniki krzyżowań wynosiły 5,03 do 9,63%. Najlepiej krzyżującą się odmianą była Garnet (42,8 do 61,4%), potem rumuńska miejscowa (38 do 48%). Również wysoki procent udanych krzyżówek wykazywały odmiany południowo-rosyjskie i węgierskie. Na ogół odmiany wczesne zawiązywały przeciętnie 21,3% ziarn, późne 1,93%.

Inaczej kształtowały się stosunki w obrębie takich gatunków, jak *Tr. durum* i *Tr. turgidum*. Początkowo sądzono, że posiadają one dużą zdolność do krzyżowania się z żytem, gdyż % osadzonych nasion dochodził do 60. Okazało się jednak, że nasiona te nie były wykształcone, gdyż nie posiadały dostatecznie rozwiniętej endospermy i żywotnego zarodka. Oehler (26) uważa, że zjawisko to polega na powiększeniu się zalażni na skutek stymulującego działania pyłku żytniego. Krzyżowanie *Tr. polonicum*, *Tr. monococcum* i *Tr. aegilopoides* z żytem nie dało żadnego pozytywnego rezultatu. Müntzingowi (24) udało się osiągnąć pewne wyniki zapylając *Tr. turgidum* pyłkiem żytnim. Procent zawiązanych nasion wynosił 0,37. We wszystkich przypadkach pochodzące z krzyżówek ziarno kiełkowało bardzo słabo, co obniżało jeszcze rezultaty krzyżowania.

Ciekawe obserwacje poczynił Firbas (5). Zauważył on mianowicie, że poszczególne rośliny należące do jednej odmiany Bochara krzyżowały się niejednakowo. Jak sam jednak zaznacza odmiana ta nie była dostatecznie wyrównana. Zjawisko polegało prawdopodobnie na zróżnicowaniu genotypowym. Także niejednakowe warunki glebowe mogły być powodem różnorodnego zachowania się roślin.

Co do wpływu odmiany żyta na przebieg krzyżowania, zdania autorów są podzielone. Firbas (5) np. nie zauważył żadnych różnic przy zapylaniu tej samej pszenicy pyłkiem z różnych odmian żyta. Innego zdania są Gaines i Stevenson (8). Użyli oni do swoich krzyżówek żyta odmiany Rosen, które dało nadspodziewanie dobre wyniki. Także i inni badacze zauważyli specjalną właściwość tej odmiany. Niektórzy autorowie (Meister (19)), twierdzą, że dzikie odmiany żyta

mogą w centrach genetycznych samorzutnie krzyżować się z pszenicą dając w ten sposób początek nowym formom botanicznym.

Już w roku 1913 przeprowadził Jesenko (9) badania nad fizjologią zapylania i zapładniania w obrębie krzyżówek międzygatunkowych. Z obserwacji jego wynika, że pyłek żytni kiełkuje na znamieniu pszenicznym prawie bez przeszkód. Zaburzenia rozpoczynają się dopiero z chwilą dostania się łagiewki pyłkowej do tkanki rośliny macierzystej. Zamiast rosnąć prosto, łagiewka często zbacza i nie może trafić na micropyle. Zdarza się nawet czasami, że łagiewka przebije ściankę szyjki i wydostaje się na zewnątrz. Na ogół jednak procesy zapylania przebiegają prawie normalnie. Zasadnicze przeszkody powstają dopiero przy połączeniu się gamet. Po akcie zapylenia obserwować można często powiększenie zalążni, która po pewnym czasie usycha tworząc rodzaj drobnego posladu niezdolnego do kiełkowania i dalszego rozwoju. Zjawisko to, jak już wspomniano polega na stymulującym działaniu pyłku żytniego.

Niewątpliwie warunki zewnętrzne wpływające na fizjologiczny stan rośliny jak i struktura genetyczna są decydującymi czynnikami przy krzyżowaniu międzygatunkowym. Ponieważ krzyżówki spontaniczne pojawiały się tylko na pszenicy, wynika z tego, że mają one charakter jednokierunkowy, to znaczy powstają tylko wtedy, gdy rośliną macierzystą jest pszenica. Przy procesie odwrotnym przeszkody natury fizjologicznej i genetycznej są tak duże, że ziarno nie zawiązuje się wcale lub też w bardzo małych ilościach. Gaines i Stevenson (8) próbowali użyć żyta jako formy macierzystej. Ponieważ produkty tych krzyżówek były morfologicznie zupełnie podobne do żyta, należy je uważać za nieudane. Bladsoe powtórzył to doświadczenie. Mimo, że operował bardzo dużym materiałem i użył łatwo krzyżującej się odmiany pszenicznej — Chinese, otrzymał tylko jedną udaną krzyżówkę. Podobnie i Firbas (5) nie uzyskał żadnych pozytywnych wyników. W przeciwieństwie do nich otrzymał Meister (20) bardzo dobre rezultaty, bo aż 25% udanych krzyżówek.

Powodem dla którego tego rodzaju krzyżówki na ogół się nie udają jest prawdopodobnie stosunek ilościowy chromosomów obydwu rodzajów. Przy krzyżówkach międzygatunkowych procesy krzyżowania przebiegają łatwiej, gdy komórki jajowe formy macierzystej posiadają więcej chromosomów niż komórki pyłku. Im szerszy stosunek, tym mniejsze prawdopodobieństwo powstania mieszańca. Jeżeli stosunek jest wąski, czyli obydwa gatunki względnie rodzaje biorące udział w krzyżowaniu mają zbliżoną liczbę chromosomów, to nawet przy dużej rozbieżności morfologicznej obydwu partnerów, szanse zawiązania się nasion są znaczne. W przypadku krzyżówek pszenicy *vulgare* z żytem stosunek

ilościowy chromosomów jest bardzo szeroki, bo wynosi 7 : 21. Fakt ten jest prawdopodobnie przyczyna dla której zapylenie żyta pszenicą nie daje rezultatów. Według L e i n a (15) istnieje jeszcze jeden czynnik wpływający hamująco na przebieg zjawisk krzyżowania. Jest nim antagonistyczny wpływ plazmy żytniej na kiełkujący pyłek pszeniczny. Kwestia ta jednak nie została jeszcze dostatecznie oświetlona.

Jak widać z powyższych badań istnieje cały szereg czynników wpływających ujemnie na porcesy krzyżowania. Zbadanie ich natrafia na duże trudności, gdyż niełatwo dają się wyodrębnić. Niewątpliwie jednym z najważniejszych czynników jest budowa genetyczna odmian, mających służyć za materiał wyjściowy.

Z tego względu przy rozpoczęciu badań należy wziąć pod uwagę możliwie dużą ilość odmian (zwłaszcza wczesnych) i przeprowadzić szereg krzyżowań próbnych. Na ich podstawie można stwierdzić, które z wybranych odmian dają największy procent ziarn pochodzących z krzyżowania i tym samym najlepiej do tego celu się nadają. Równocześnie należy wybrać odpowiedni termin, w którym mają być wykonane krzyżówki. Najlepszym momentem jest początkowy okres kwitnienia, gdyż wtedy uzyskujemy zwykle najlepsze wyniki. Tylko przy wykonywaniu krzyżówek masowych, gdy chodzi o uzyskanie jak największego materiału, krzyżujemy w ciągu całego okresu, aż do zupełnego przekwitnienia żyta.

Indywidualne różnice wśród roślin mogą również odgrywać pewną rolę przy krzyżowaniu. Trudno jednak uwzględnić je przy wyborze osobników, gdyż w obrębie jednej odmiany, niema zasadniczych różnic morfologicznych.

4. Bezpłodność mieszańców F_1.

Przy krzyżowaniu pszenicy z żytem otrzymujemy w pierwszym pokoleniu formę niezbalansowaną, posiadającą 7 chromosomów żytnich i 21 pszenicznych — razem 28 chromosomów. Jak zaznaczono chromosomy przeciwnych rodzajów nie koniugują ze sobą powodując jałowość mieszańców pierwszego pokolenia. Przez podziały redukcyjne tworzą się z komórek macierzystych gamety o najróżnorodniejszych ilościach chromosomów. Tylko te gamety są żywotne, które zawierają 28 chromosomów, a więc są niezredukowane. Mieszańce F_1 posiadają niepękające, prawie puste pylniki i niezawierający treści drobny pyłek. Już F i r b a s (5) w 1920 r. zwrócił uwagę na nieregularne tetrady pyłku. Są to właściwie nie tetrady, a zlepek komórek zawierający najróżnorodniejszą ilość wykształconych ziarn pyłku. Płodność komórek jajowych jest nieco więk-

sza, niż gamet męskich. Dzięki temu zapylając F_1 pyłkiem żytnim lub pszenicznym można było osiągnąć pewne dodatnie wyniki. Lebedeff (13) stwierdził, że pierwsze pokolenie mieszańca skrzyżowane z żytem dało 0,08 do 0,09% nasion. Florell (7) podaje bardzo wysokie cyfry. Według niego mieszańce przy swobodnym okwitaniu zawiązywały 0,6% ziarn, przy krzyżowaniu wstecznym z macierzystą formą pszenicy 18%. Meister (20) zaobserwował, że ilość zawiązanych nasion wynosiła w pierwszym pokoleniu zaledwie 0,8%. Jesenko (9) otrzymał jeszcze gorsze wyniki, gdyż na 1000 zapylonych kwiatów, tylko 3 osadziły nasiona. Przy krzyżowaniu F_1 z różnymi formami *Triticale* odsetek zawiązanych ziarn był większy niż przy krzyżowaniu wstecznym z formami macierzystymi. Zapylając pyłkiem *Triticale* Rimpau'a otrzymał Kattermann (11) 2,24% nasion, przy krzyżowaniu z *Triticale* Meistera 1,2%, przy zapylaniu *Triticale* Taylora 1,17%. Ten sam mieszaniec przy swobodnym okwitaniu zawiązywał 1,13% nasion, przy zapylaniu pyłkiem pszenicznym 0,6 do 1%. Niektóre rośliny zwłaszcza te, które odznaczały się silnym owłosieniem u nasady kłosa zapylone żytem dawały większą ilość nasion niż z pszenicą.

Oehler (26) zaobserwował, że pylniki mieszańców F_1 zawierają dużo wilgoci i pyłek jest dlatego sklejony w bryłki. Skutkiem tego izolowane kłosy nie osadzały nasion. Ażeby temu zapobiec autor suszył sztucznie pylniki i wypreparowanym z nich pyłkiem zapylał mieszańca. Wyniki jakie otrzymał stosując tę metodę nie były zadawalające, gdyż uzyskał zaledwie 0,08% ziarn.

Jak widać z wyżej przytoczonych przykładów mieszańce pszenicy z żytem są w pierwszym pokoleniu prawie zupełnie bezpłodne. Jednym z najtrudniejszych zadań hodowcy jest uzyskanie możliwie dużej ilości nasion i zachowanie w ten sposób cennych kombinacji genetycznych.

5. Powstawanie form płodnych, amfidiploidalnych.

Ażeby z niepłodnej krzyżówki F_1 powstała forma płodna, garnitur chromosomowy mieszańca musi ulec zdwojeniu. Z chwilą kiedy mieszaniec będzie posiadał 56 chromosomów (42 pszenicznych i 14 żytnich), stosunki podziałowe będą przebiegać normalnie, gdyż wszystkie chromosomy znajdą w czasie podziałów redukcyjnych swoich partnerów. Taką ustabilizowaną cytologicznie formę nazywamy amfidiploidalną (Lewicki (18)).

Ponieważ stosunki kwitnienia i zapylania form pszenżyta nie są jeszcze dostatecznie zbadane, zdania różnych autorów co do powstania amfidiploidów są podzielone.

Berg i Oehler (1) podają 5 przypadków, kiedy mogą powstać płodne amfidiploidy a to przez:

1. Połaczenie 2 niezredukowanych gamet F_1,
2. Apogamiczny rozwój niezredukowanej komórki jajowej.
3. Zdwojenie garniturów chromosomowych w tkankach somatycznych F_1 (Dorsey).
4. Równoczesne skrzyżowanie wsteczne z formami rodzicielskimi, albo też w ciągu dwóch kolejno następujących po sobie pokoleniach. (Taylor, Quinsberry).
5. Przez zapylenie pierwszego pokolenia F_1 ustaloną formą 56-o chromosomowego mieszańca.

Przystępujemy do kolejnego omówienia poszczególnych punktów.

1. Pierwsze pokolenie, jak wspomniano, jest zasadniczo jałowe, a tylko w wyjątkowych przypadkach powstaje w kłosie bardzo niewielka ilość gamet żeńskich zdolnych do zapłodnienia. Jeszcze rzadziej niż komórki jajowe występują płodne ziarnka pyłku. Pylniki są na ogół puste, a pojawiający się w małych ilościach pyłek zupełnie jałowy. Wyjątkowo zaobserwował Müntzing (23) występowanie niewielkiej ilości płodnych gamet męskich. Pyłek ten powstał na drodze podziałów, którym towarzyszyły znaczne zaburzenia i dlatego kształt ziarn był nieregularny. Ziarna pyłku płodnego są bardzo dużych rozmiarów, co wskazywałoby na zdwojoną liczbę chromosomów. Pylniki zawierające taki częściowo płodny pyłek pękają w przeciwieństwie do pylników bezpłodnych. Przy zetknięciu się ziarn pyłku o podwójnym garniturze chromosomowym z niezredukowaną gametą żeńską może dojść do zapłodnienia i powstania amfidiploidalnego mieszańca.

Podobny przypadek dał najprawdopodobniej początek najstarszej znanej formie mieszańca: Rimpauer *Triticale*. Rimpau sądził, że mieszańce jego powstały przez samozapylenie, chociaż nie zaznaczył czy pylniki zawierały płodny pyłek i pękały, czy też nie.

2. Ponieważ jak zaznaczono, pojawienie się płodnych ziarn pyłku jest niezmiernie rzadkie, należy sądzić, że amfiliploidy powstają raczej na drodze apogamicznego rozwoju komórki jajowej (powstanie Müncheberger *Triticale*). Zdarzają się przypadki, kiedy pyłek ogranicza się tylko do działania stymulującego, powodując tzw. apomiksję (Lebedeff 13) czyli rozwój niezredukowanej komórki jajowej.

1. Zdwojenie garniturów chromosomowych w tkankach somatycznych zachodzi bardzo rzadko. U zbóż nie zaobserwowano dotychczas tego rodzaju zmian.

4. Stosunkowo łatwo otrzymać formę amfidiploidalną, zapylając niepłodnego mieszańca F_1 pyłkiem żyta lub pszenicy. Początkowo przy-

puszczano, że najprostszą drogą prowadzącą do celu jest równoczesne zapylenie pyłkiem obu form wyjściowych. Schemat tego zjawiska przedstawiałby się następująco:

Gameta F_1 niezredukowana	Gameta pyłku pszenicy	Gameta pyłku żyta		Zygota
A B C X	+ (A B C	+ X)	→	$\frac{A\ B\ C\ X}{A\ B\ C\ X}$

Formą ostateczną jest zbalansowany amfidiploidalny mieszaniec. Późniejsze badania wykazały, że 2 ziarnka pyłku pochodzące od dwóch różnych rodzajów nie mogą równocześnie zapłodnić jednej komórki jajowej. Natomiast zapylenie przez jedną z form rodzicielskich nie natrafia na większe przeszkody. Przy tym proces ten przebiega łatwiej, gdy do krzyżówki wstecznej użyjemy pszenicy. W ten sposób powstaje zygota zawierająca podwójny garnitur *Tr. vulgare* i pojedynczy żyta.

Schematycznie:

Gameta F_1 niezredukowana	Gameta pszeniczna		Zygota
A B C X	+ A B C	→	$\frac{A\ B\ C}{A\ B\ C\ X}$

Powstały w ten sposób mieszaniec jest niezbalansowany. Pomimo to badania cytologiczne stwierdzają często, że wystarczy jednorazowe przekrzyżowanie pokolenia F_1, ażeby otrzymać formę zbalansowaną. W tym wypadku haploidalnie występujący genom żytni ulega po akcie zapłodnienia samorzutnemu zdwojeniu, dopełniając w ten sposób 48-o chromosomowy garnitur do 56-u chromosomów.

Idealne sumowanie się chromosomów zachodzi w F_1 stosunkowo rzadko. Najczęściej wskutek nieregularnych podziałów część chromosomów zanika (wypada) lub ulega różnym zmianom strukturalnym. Dzieki temu powstają formy o pełnym garniturze pszenicznym i kilku chromosomach żytnich. Może wreszcie pojawić się typ czysto pszeniczny po zupełnym wyeliminowaniu czynników żytnich.

Przy wstecznym przekrzyżowaniu mieszańca F_1 z pszenicą otrzymujemy następujące formy:

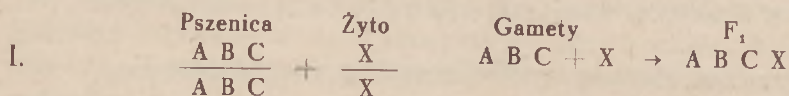
a) Haplodiploidalne czyli takie, które mają tylko jeden garnitur rodzicielski zbalansowany. (Razem $7 + 21 + 21 = 49$ chromosomów albo $7 + 7 + 21 = 35$ chromosomów).

b) Didiploidalne albo amfidiploidalne o obydwu zdwojonych garniturach rodzicielskich ($21 + 21 + 7 + 7 = 56$).

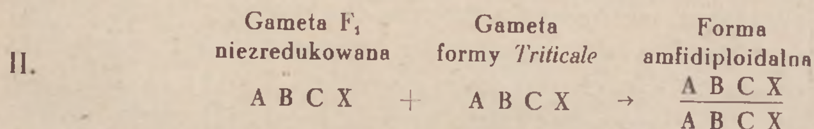
c) Formy niezbalansowane o pełnym garniturze pszenicznym i kilku chromosomach żytnich.

d) Formy czysto pszeniczne.

5. Najprostszą drogą prowadzącą do celu jest przekrzyżowanie mieszańca F_1 z ustaloną formą pszenżyta *(Triticale)* zawierającą $n = 28$ chromosomów. W tym przypadku wszystkie chromosomy gamety żeńskiej F_1 natrafiają na swoich partnerów i mogą dać płodne połączenie w zygocie. Według Kihary proces ten przedstawia się następująco:

I.


Przekrzyżowanie z *Triticale*

II.


Teoretycznie wszystkie chormosomy mogą w danym wypadku łączyć się w biwalenty — mieszaniec jest zbalansowaną formą płodną.

Zależnie od tego w jaki sposób powstaną mieszańce amfidiploidalne dzielimy je na homo- i heterogametyczne Tschermak (33) Kattermann (12). Do pierwszych zaliczamy te, których garnitury chromosomowe są homologiczne, a więc powstały przez zdwojenie chromosomów wewnątrz rośliny. Należą tu formy, które otrzymujemy działaniem czynników wywołujących zmiany przy podziałach jądra, zarówno w generatywnych, jak i wegetatywnych organach. Mogą to być środki chemiczne (kolchicyna, acenaften), albo wpływ zmiennych temperatur (w szczególności na komórki generatywne). Stosując ostatnią metodę udało się Dorsey'owi (4) zdwoić garnitury chromosomowe w F_1 i otrzymać amfidiploidalne pokolenie mieszańca. Także formy, które powstały przez apogamię, apomiksję i samozapylenie sa homogametyczne. Tschermak zalicza do grupy mieszańców homogametycznych jeszcze i te, które otrzymane zostały na drodze wstecznych krzyżówek z macierzystą formą pszenicy. Wszystkie mieszańce homogametyczne są w zasadzie ustalone i nie rozszczepiają się. Z chwilą gdy nastąpią mutacje w obrębie genów względnie zmiany strukturalne chromosomów, powstają formy heterogametyczne. Formy homogametyczne występują rzadko, ze względu na nieregularność podziałów redukcyjnych u mieszańców.

Typy heterogametyczne o niejednorodnej budowie jądra powstaja przez:

1. skrzyżowanie między sobą form amfidiploidalnych,
2. skrzyżowanie F_1 z dowolną odmianą pszenicy lub żyta,
3. kombinowanie F_1 z ustalonymi formami *Triticale* itp.

Wszystkie w ten sposób otrzymane formy odznaczają się wybitną heterozygocją. Jako materiał hodowlany przedstawiają one większą wartość niż formy homogametyczne, gdyż dają szersze możliwości skutecznego zastosowania selekcji.

Tylko niektóre z wyżej opisanych metod dadzą się zastosować na szerszą skalę w praktyce. Inne mają znaczenie raczej teoretyczne.

6. Przebieg zjawisk cytologicznych u mieszańców F_1.

Thompson (30) opisał dokładnie zjawiska cytologiczne zachodzące w mieszańcach pszenicy z żytem. Zaobserwował on, że przy podziałach redukcyjnych pierwszego pokolenia chromosomy żytnie różniły się kształtem i wielkością od pszenicznych: chromosomy pszeniczne były mniejsze i krótsze od żytnich. To samo stwierdził Florell (7) i zauważył ponadto, że chromosomy żytnie barwiły sie słabiej, miały budowę lekko prążkowaną i zajmowały w komórce położenie ekscentryczne. Inni badacze nie potrafili odróżnić chromosomów należących do przeciwnych rodzajów.

Przy pierwszym podziale redukcyjnym komórki macierzyste F_1 zawierają 28 uniwalentów. Uniwalenty te nie grupują się w płaszczyźnie równikowej, lecz są rozproszone w całej plaźmie i przechodzą potem do obu biegunów. Wyjątkowo tworzy się 1 do 2 biwalentów. Drugi podział przebiega normalniej i chromosomy dzielą się na dwa pochodne. Z chromosomów, które nie zdążyły przejść do bieguna powstają zarówno w pierwszym, jak i drugim podziale nadliczbowe jądra. Jąder takich jest nieraz kilka w jednej komórce. Zdarza się często, że jąderka a nawet całe jądra znikają czyli ulegają tzw. aborcji. Powstaje wówczas zupełnie pusty pyłek. Tetrady takiego pyłku są nieregularne i posiadają 2 do 10 komórek.

W pokoleniu drugim tworzy się 17 do 21 biwalentów. Powstają one tylko w obrębie chromosomów pszenicznych. W żadnym wypadku nie zaobserwowano koniugowania chromosomów żytnich z pszenicznymi.

7. Przebieg zjawisk cytologicznych u mieszańców F_2.

W drugim pokoleniu mieszańców rozróżniamy 2 zasadnicze rodzaje form genetycznych: amfidiploidy czyli formy zbalansowane i aneuploidy, o niezbalansowanym garniturze chromosomowym. Amfidiploidy są to, jak wspomniano, typy ustalone i nierozszczepiające się w następnych pokoleniach. W przeciwieństwie do nich aneuploidy ulegają skutkiem zaburzeń przy podziałach redukcyjnych najróżnorodniejszym zmianom genetycznym.

Ponieważ amfidiploidy posiadają ustaloną budowę cytologiczną, mogą tworzyć płodne gamety, zawsze jednak powstaje obok form zbalansowanych, pewna ilość aneuploidów posiadających różną ilość chromosomów. Zjawisko to polega na tym, że nie wszystkie chromosomy homologiczne łączą się ze sobą. Istnieje tutaj cały szereg przyczyn niezupełnie jeszcze zbadanych. Powstawanie z form amfidiploidalnych aneuploidów tłumaczą niektórzy przez niekorzystne oddziaływanie na siebie garniturów chromosomowych należących do przeciwnych rodzajów i przez antagonistyczny wpływ obcej plazmy (Lewicki, Beneckaja (18). Meister (21) uważa, że czynnikami hamującymi przy tworzeniu się biwalentów są specjalne warunki wewnątrzjądrowe wytworzone przez niełączące się genomy.

Zaburzenia przy podziałach tłumaczy się też tym, że chromosomy niehomologiczne wykazują pewne pokrewieństwo genetyczne i dlatego łączą się ze sobą tworząc multiwalenty. Skutkiem tego równowaga zostaje zachwiana i powstaje pewna ilość uniwalentów będących przyczyną nieregularnych podziałów. Nienormalne podziały redukcyjne prowadzą do powstania form mniej lub więcej niepłodnych. Berg i Oehler (1) krzyżując F_1 z ustalonymi formami *Triticale* zauważyli, że tylko te typy były samopłodne, które zawierały nie mniej jak 54 do 56-u chromosomów. Formy posiadające mniejszą ilość są bezpłodne. Rzadko udaje się osiągnąć zupełną euploidję. Pojawiające się stałe formy aneuploidalne zwiększają w następnych pokoleniach % osobników bezpłodnych.

Bezpłodność mieszańców amfidiploidalnych tłumaczy Lebedeff (13) przez zjawisko występujące przy daleko posuniętym chowie wsobnym, a które polega na nagromadzeniu dużej ilości homologicznych chromosomów. Również i ta hipoteza nie jest słuszna, gdyż tylko przy samozapyleniu lub apogamicznym rozwoju komórki jajowej nagromadzają się chromosomy homologiczne, w innych wypadkach garnitury chromosomowe są mniej lub więcej heterozygotyczne.

Jak wspomniano, przy podziałach redukcyjnych mieszańców występuje zawsze pewna ilość uniwalentów jako skutek nienormalnych stosunków panujących wewnątrz jądra. Kattermann (12) zauważył, że rośliny posiadające $2n = 38$ i $2n = 52$ chromosomy odznaczają się pewnym charakterystycznym maksimum występowania uni- bi- i multiwalentów. Badane multiwalenty tworzyły zwykle 3 do 4 chiasm. Przeważnie wszystkie mieszańce posiadające 48 do 50 chromosomów tworzą kwadriwalenty. Triwalenty występują wtedy, gdy brakuje lub wypada jeden z homologicznych chromosomów. Płatnikowa zaobserwowała, że zaburzenia zachodzące w metafazie polegają na obecności spóźniających się chromosomów, które albo leżą w środku wrzeciona, albo też tworzą

pomosty między formującymi się jądrami. Lewicki i Beneckaja (18) badali 4-e, 5-e i 6-e pokolenie mieszańców. Tylko w optymalnych warunkach tworzyło się 28 biwalentów. Najczęściej towarzyszyły biwalentom uniwalenty w liczbie 1 do 6-u, które układały się w płaszczyźnie równikowej, dzieląc się przy drugim podziale na 2 części. Połówki te tworzyły nadliczbowe jąderka, lub też zanikały zupełnie. Powstawanie jąderek jak też i zanikanie chromosomów jest charakterystycznym zjawiskiem dla mieszańców pszenicy i żyta. Również i tetrady pyłku badanych roślin wykazywały bardzo nieregularną budowę. Zaledwie 50% komórek tworzyło normalny 28-o chromosomowy pyłek.

8. Dziedziczenie cech żytnich i pszenicznych.

Pierwsze pokolenie mieszańców pszenicy z żytem jest pod względem morfologicznym formą pośrednią między obydwoma rodzajami rodzicielskimi. Łączy ono w sobie zarówno cechy żyta jak i pszenicy z tym jednak, że charakter pszeniczny dominuje częściowo nad żytnim. Przyczyna leży prawdopodobnie w przewadze chromosomów pszenicznych nad żytnimi, gdyż stosunek ich do siebie wynosi 21 : 7 czyli 3 : 1. Słabe zróżnicowanie typów, jakie występuje w F_1 tłumaczy Kattermann tym, że pyłek, który bierze udział przy krzyżowaniu odznacza się daleko idącą heterozygocją.

Budowa morfologiczna F_1 nie zmienia się, gdy formą macierzystą będzie nie pszenica, a żyto. Mieszaniec jest wtedy również typem pośrednim o przewadze cech pszenicznych. Wprawdzie Gaines i Stevenson (8) zapylając żyto pszenicą otrzymali formy żytnie, sądzić jednak należy, że krzyżówki ich były nieudane. Prawdopodobnie były to czyste formy żytnie powstałe przez samozapylanie. Lebedeff (13) określa budowę morfologiczną F_2 jako typ pszeniczny z pewnym „przekształceniem i zeszpeceniem" cech pszenicy.

W przeciwieństwie do mieszańców F_1 odznaczających się pewną jednolitością form, drugie pokolenie jest bardzo zróżnicowane, zarówno pod względem genotypowym jak i morfologicznym. Zależnie od sposobu powstania, a co zatem idzie i budowy morfologicznej, rozróżniamy w F_2 następujące formy:

1. Amfidiploidalne
   a) homogametyczne
   b) heterogametyczne.
2. Aneuploidalne
   a) pszeniczne o nielicznych cechach żytnich
   b) żytnie wykazujące pewne cechy pszeniczne.

c) czysto pszeniczne
d) czysto żytnie.

Mieszańce amfidiploidalne wykazują dużą różnorodność cech, są jednak formami pośrednimi, gdyż zawierają pełny, zbalansowany garnitur chromosomów żytnich i pszenicznych. Mimo tego przeważają w nich cechy pszeniczne, a to z powodu dużej rozpiętości w stosunku chromosomów żytnich do pszenicznych (1 : 3 — 14 : 42). Ponieważ mieszańce amfidiploidalne powstają zarówno przez zdwojenie tego samego garnituru chromosomów jak i przez kombinowanie różnych garniturów (przy zapylaniu F_1 pszenicą, żytem, formami *Triticale)* ich budowa morfologiczna jest bardzo różnorodna. O ile nie nastąpiły mutacje, formy ściśle homogametyczne są podobne do typów rodzicielskich, natomiast budowa morfologiczna aneuploidów heterogametycznych zależy w dużej mierze od formy, która wzięła udział w przekrzyżowaniu wstecznym. Jeżeli mieszańca F_1 skrzyżowano z żytem, to F_2 będzie formą pośrednią z przewagą cech żytnich, przy krzyżówce wstecznej z pszenicą przeważają cechy pszeniczne.

Mieszańce aneuploidalne drugiego pokolenia mają przeważnie obok zbalansowanego garnituru chromosomowego jednej z form rodzicielskich pewną ilość chromosomów należących do drugiego rodzaju. Przez przekrzyżowanie mieszańca F_1 z pszenicą wprowadzamy do F_2 21-o-chromosomowy garnitur pszeniczny. Niezbalansowany genom żytni ulega wówczas rozbiciu i rozdziela się nierównomiernie w czasie podziałów redukcyjnych. Skutkiem tego powstają gamety o różnej ilości chromosomów żytnich.

Zależnie od tego cechy żytnie występują w mieszańcach z różną intensywnością. Mogą one wzmagać się lub zanikać. Przy zupełnym zaniku chromosomów żytnich pozostaje w „mieszańcu“ tylko zbalansowany garnitur pszeniczny. Forma ta posiada oczywiście cechy morfologiczne pszenicy i została nazwana przez T s c h e r m a k'a (32) „passierter Weizen“. Może ona powstać skutkiem wymendlowania z pszenżytniego mieszańca przez wyeliminowanie chromosomów żytnich. B l e i e r (3) przeprowadził badania cytologiczne nad tego rodzaju formą przysłaną mu przez M e i s t r a. Dawała ona zupełnie płodne krzyżówki z pszenicą, natomiast bezpłodne z żytem. Badania cytologiczne wykazały w komórkach macierzystych $n = 21$ chromosomów. Podziały redukcyjne przebiegały normalnie, podobnie jak u pszenicy.

Podobne zjawisko wystąpiło w pokoleniu międzygatunkowej krzyżówki *Tr. vulgare* x *Tr. dicoccoides.* Niektóre formy powstałe skutkiem rozszczepienia były zupełnie podobne do pszenicy uprawnej i posiadały tylko nieliczne cechy *Tr. dicoccoides* (T s c h e m a r k (32).

Największe znaczenie dla praktyki posiadają formy pszeniczne o pewnych cechach żytnich. Według Florella (6) mogą one powstać przez:

1. Wprowadzenie genów żytnich do chromosomów pszenicznych przez „crossing-over".
2. Przez zamianę pary chromosomów pszenicznych przez parę żytnich.
3. Przez dodanie do garnituru pszenicznego pewnej ilości nadliczbowych chromosów żytnich.

Ponieważ chromosomy żytnie nie koniugują z pszenicznymi, a więc tym samym nie może zachodzić normalna wymiana czynników przez „crossing-over". Przypuszczano początkowo, że występowanie cech żytnich w 42-u chromosomowych mieszańcach następuje skutkiem wymiany chromosomów żytnich na pszeniczne. Przypuszczenie to jednak okazało się niesłuszne ze względu na bardzo małe pokrewieństwo genetyczne między garniturami obu rodzajów. Prawdopodobieństwo więc występowania tych zjawisk w naturze jest znikome. Jeżeli udało się Tschemarkowi (33) wyodrębnić pewną 42-u chromosomową formę pszeniczną o owłosionej osadce kłosowej, — to powstanie jej nie jest jeszcze wyjaśnione.

Najczęściej spotykanymi formami przy rozszczepianiu się mieszańców są formy pszeniczne o kilku chromosomach żytnich. Są to tzw. „unrein-passierte Weizen". Tworzą one regularne biwalenty w obrębie garnituru pszenicznego. Chromosomy żytnie pojawiają się w formie uniwalentów, które jako nadliczbowe i niezbalansowane często wypadają. Śledząc to zjawisko z pokolenia na pokolenie zauważyć można powolne i stopniowe zanikanie cech żytnich, aż do pojawienia się form czysto pszenicznych. Oehler (26) zauważa, że im bardziej dana forma zbliżona jest do pszenicy tym jest płodniejsza. Dzieli on rośliny F_2 i F_3 na 2 grupy:

1. z pyłkiem jałowym
   a) zupełnie jałowe
   b) rośliny zawierające pewną ilość płodnych komórek jajowych.
2. kwitnące z otwartymi pylnikami
   a) część pylników pęka
   b) rośliny prawie zupełnie płodne.

Ponieważ formy pszeniczne z nadliczbowymi chromosomami żytnimi są po większej części płodne, dążeniem genetyki jest stworzyć możliwie dużo tego rodzaju genotypów, które nie uległyby dalszym zmianom i rozszczepieniom. Zadanie jest trudne ze względu na niezbalansowane chromosomy żytnie. Zjawiska dziedziczenia cech pszenicznych i żytnich nie dają się ująć w żadne prawa i reguły. Przekazywanie chromosomów żytnich jest zupełnie przypadkowe.

Cechy żytnie i pszeniczne dziedziczą się w stosunku do ilości przekazywanych chromosomów obu rodzajów. Dążeniem hodowców jest uzyskanie formy zbliżonej do pszenicy o nielicznych właściwościach żyta. Z tego względu formy o pełnym garniturze chromosomów pszenicznych i tylko kilku żytnich są bardziej pożądane niż formy amfidiploidalne, jakkolwiek te ostatnie wykazują większe ustalenie cytologiczne. Badania przeprowadzone w Puławach miały na celu z jednej strony wyodrębnienie form pośrednich, amfidiploidalnych, z drugiej strony zbadanie przekazywania się cech żytnich u roślin aneuploidalnych i wyselekcjonowanie linii o typie pszenicznym i owłosionej nasadzie kłosa. Ostatnie zadanie jest trudne do wykonania i pozostaje kwestią otwartą czy w 4-ym i następnych pokoleniach nieobjętych dotychczas obserwacjami wybrane formy pszeniczne nie rozszczepią się i nie zatracą czynników żytnich.

9. Cechy rozpoznawcze.

Przy badaniu dziedziczenia czynników żytnich posługujemy się tzw. cechami rozpoznawczymi. Występowanie ich u mieszańców wskazuje na udany proces krzyżowania i na obecność chromosomów żytnich. Jako cechy rozpoznawcze uważać można:

1. antocjanowe zabarwienie coleoptile,
2. owłosienie źdźbła u nasady kłosa,
3. barwa plew,
4. budowa plewy,
5. ustawienie ości.

1. Antocjanowe zabarwienie coleoptile jest tylko wówczas dobrą cechą rozpoznawczą, o ile forma macierzysta pszenicy jest czysto zielona. Zdarzają się bowiem odmiany o słabym czerwonawym zabarwieniu.

2. Najbardziej charakterystyczną cechą mieszańca jest owłosienie u nasady kłosa. Właściwość ta byłaby dobrą cechą rozpoznawczą, gdyby nie heterozygocja pyłku żytniego, który powoduje raz silniejsze raz słabsze jej występowanie. Zdarza się często, że rośliny żytnie posiadają zupełnie gładką słomę. Wówczas mieszańce powstałe przez zapylanie pyłkiem z takiego żyta cechy tej nie wykazują (Jesenko 9). Pomimo tego, owłosienie u nasady kłosa jest ważną cechą rozpoznawczą zwłaszcza wtedy, gdy mieszańce są pod względem morfologicznym zbliżone do pszenicy. — Dokładną analizę dziedziczenia owłosienia źdźbła przeprowadził Oehler (25). Stwierdza on, że w życie samopylnym czynniki cechy owłosienia występuja w formie bardziej homozygotycznej niż w życie obcopylnym. Każda odmiana żyta, mimo pozornego wyrównania posiada typy silniej i słabiej owłosione. Skutkiem tego mieszańce F_1 są

pod tym względem bardzo zróżnicowane. Według autora 39,6% roślin F_1 było silnie owłosionych, 18,7% słabo owłosionych, 41,2% nieowłosionych. Formy owłosione heterozygotyczne rozszczepiały się z kolei na owłosione i nieowłosione. Oehler wyodrębnił pewne formy o ustalonym owłosieniu osadki. Zawierały one czynniki owłosienia w formie podwójnej, czyli były pod tym względem homozygotyczne. Rośliny owłosione posiadały na ogół krótsze źdźbło od nieowłosionych.

3. Gdy do krzyżówki międzyrodzajowej użyjemy żyta uprawnego — *Sec. cereale*, wówczas dominuje barwa kłosa pszenicy. Przy krzyżowaniu pszenicy z *Sec. vulpinum* lub *Sec. fuscum* dominują barwy kłosa żytnie — w pierwszym wypadku barwa brunatno-czerwona, w drugim brunatno-czarna. Cechy te mogą służyć w wyżej wymienionych wypadkach jako rozpoznawcze.

4. Budowa plewy mieszańca przypomina plewę pszeniczną z tą jednak różnicą, że na barku znajduje się ostry grzbiet, pokryty na całej swej długości ostrymi ząbkami. Także pod względem kształtu, plewa mieszańca podobna jest trochę do plewy żytniej, jest mianowicie nieco dłuższa od pszenicznej i ostro zakończona.

5. Ustawienie ości zwłaszcza u krzyżówek F_1 jest bardziej równoległe do kłosa niż u pszenicy. Cecha ta jednak występuje zwykle tylko w pierwszym pokoleniu.

Te 5 cech rozpoznawczych ustalonych przez różnych autorów nie we wszystkich wypadkach dadzą się zastosować jako wskaźniki czynników żytnich. Antocjanowe zabarwienie coleoptile często u krzyżówek nie występuje i jest cechą zmienną; budowa plewy wykazuje różne przejścia, tak że trudno nieraz rozklasyfikować formy o budowie pośredniej; ustawienie równoległe ości występuje tylko u F_1, a więc cecha ta nie oddaje dostatecznych usług. Jedynie owłosienie u nasady kłosa jest cechą łatwą do rozpoznania nawet przy słabym występowaniu.

Ponieważ dla zbadania dziedziczenia własności żytnich należałoby posługiwać się całym szeregiem cech ze względu na to, że niektóre z nich są polimeryczne i mogą wykazywać zmienność, wyłoniła się konieczność uzyskania kompleksu cech rozpoznawczych, które wskazywałyby na dziedziczenie czynników żytnich nawet w odległych pokoleniach mieszańca. W tym celu zbadałam dokładnie morfologię F_1, F_2 i F_3 i natrafiłam na kilka bardzo czułych i dobrych wskaźników, którymi będzie można posługiwać się przy dalszych obserwacjach i które pozwalą na łatwe i małokłopotliwe stwierdzenie pochodzenia mieszańca.

C. BADANIA WŁASNE.

Jak wspomniano wyżej, dotychczasowe badania na polu krzyżówek międzyrodzajowych nie osiągnęły zamierzonego celu. Wprawdzie otrzymano cały szereg form amfidiploidalnych (Rimpauer, Taylor, Meister, Müncheberg I, II, III) nie udało się jednak połączyć w mieszańcach użytkowych cech pszenicy i żyta. Zaznaczono też, że mieszańce te odznaczają się bardzo słabą plennością, przewlekłym okresem wegetacyjnym, niewystarczającą zimotrwałością i słabą odpornością na choroby. Z tych powodów uzyskane formy *Triticale* nie znajdują w obecnym stanie zastosowania w praktyce, przedstawiają natomiast cenny materiał wyjściowy do dalszych badań, krzyżowań i selekcji.

Powyższe względy, jak i obserwacje własne na obcym materiale skłoniły mnie do powzięcia następującego planu pracy:

1. Uzyskanie bogatego materiału wyjściowego przez wykonanie jaknajliczniejszych krzyżówek.
2. Wyhodowanie form amfidiploidalnych o krótkim okresie wegetacyjnym, a odznaczających się możliwie największą plennością.
3. Wyselekcjonowanie linii odpornych na następujące choroby: *Er. graminis, Pucc. triticina* i *Pucc. graminis.*
4. Wyodrębnienie mieszańca o cechach morfologicznych pszenicy, a posiadającego owłosioną osadkę kłosową. Zbadanie zachowywania się tego rodzaju mieszańca względem chorób infekcyjnych pszenicy. — Równocześnie starano się przy pomocy przeprowadzonych obserwacji rozwiązać pewne zagadnienia teoretyczne a to:

1. Zbadać występujące w F_1 zjawisko heterozji.
2. Opisać rozszczepiające się w F_2, F_3 i F_4 formy i rozklasyfikować je według typów.
3. Zbadać przekazywanie się cech żytnich i pszenicznych.

2. Materiał wyjściowy.

Badania rozpoczęto w 1941 r. w Instytucie Naukowym w Puławach. Korzystając ze znajdującej się tam bogatej kolekcji pszenic dokonano krzyżówek na szeregu odmianach krajowych i zagranicznych. Zapylano wyłącznie pyłkiem Żyta Puławskiego Wczesnego.

Technika krzyżowania w obrębie zbóż nie nastręcza specjalnych trudności, gdyż kwiatki i ich organy generatywne są duże i pozwalają na łatwe operowanie pincetą. Dzięki temu przy pomocy kilku sił technicznych można wykonać dużą ilość krzyżówek. Przy odpowiedniej wprawie jedna osoba może wykastrować dziennie 1200 kwiatków (100

kłosów) lub zapylić około 800. — Ilość wykonanych krzyżówek musi być bardzo duża zarówno ze względu na późniejszą selekcję, jak i na to, że pierwsze pokolenie zawiązuje znikomą ilość nasion i część kombinacji może zginąć.

Ważnym problemem technicznym nastręczającym duże trudności jest wyrównanie okresu kwitnienia żyta i pszenicy. W tym celu zastosowano różne terminy wysiewu żyta. Metoda ta nie dała pożądanych rezultatów, gdyż zarówno żyto wysiane w terminach późniejszych jak i wcześniejszych, kwitło prawie równocześnie. Znacznie skuteczniejszym okazało się przycinanie roślin na wiosnę. Zabiegi te rozpoczynano od momentu strzelania w źdźbło i powtarzano je co parę dni, tak ażeby otrzymać dostateczną ilość pyłku żytniego przez przeciąg 2 tygodni kwitnienia pszenicy. Odbijające pędy żyta dostarczały zupełnie dobrego materiału krzyżówkowego. Jakkolwiek niektórzy badacze (Florell 7) twierdzą, że pyłek z niedogonów jest pusty i nie nadaje się do zapylania, pyłek otrzymany z przycinanego żyta okazał się przy badaniu mikroskopowym zupełnie normalnym i nie ustępował pod tym względem pyłkowi ze źdźbeł nieprzycinanych.

Poza metodą polową, przeprowadzono również badania w hali wegetacyjnej. Ażeby przyspieszyć termin kwitnienia przesadzano do wazonów szereg odmian w różnych terminach wiosennych. Krzyżowanie w hali nie dało dobrych wyników, gdyż rośliny kwitły bardzo raptownie, a pyłek dojrzewał już w plewach. Skutkiem tego utrudnione było kastrowanie i cierpiała na tym dokładność pracy. Krzyżówki otrzymane tą metodą były po większej części nieudane, bo nasiona powstawały przez samozapylenie.

3. Metodyka krzyżowania.

Krzyżowanie rozpoczynano w momencie, gdy najwcześniejsze odmiany zaczynały się kłosić. Przy kastrowaniu zostawiano tylko po 3 najlepiej rozwinięte kłoski z każdej strony kłosa, a w każdym kłosku po 2 kwiatki. W ten sposób przygotowany kłos posiadał 12 kwiatków. Niewielka ilość kłosków, jaką pozostawiono miała zapewnić jednakowy stopień dojrzałości zapylanych słupków. Wiadomo bowiem, że w jednym kłosie termin dojrzewania słupków jest bardzo różny i rozwój kłosków końcowych może być o cały tydzień późniejszy niż kłosków środkowych.

Do izolowania używano bardzo cienkiego celofanu. Specjalny celofan tzw. nieprzemakalny okazał się niepraktycznym, gdyż w upalne dni skraplała się w izolatorach para, która powstała skutkiem bardzo intensywnego parowania roślin. Nagromadzona w ten sposób woda zalewała

kłoski i słupki utrudniając normalny przebieg zapylania i zapładniania. Niejednokrotnie trzeba było zdejmować izolatory i otrzepywać je z wody.

Jak zaobserwowano, kwitnienie pszenicy odbywało się w różnych stadiach niejednakowo. W początkowym okresie kłosy wolno wysuwały się z pochew liściowych i dlatego pylniki pozostawały długo zielone, a słupki dojrzewały późno. Krzyżówki wykonane w tym czasie dawały najlepsze wyniki. Powodem tego była zarówno większa dokładność przy kastrowaniu, jak i prawdopodobnie czynniki natury fizjologicznej. W miare podnoszenia się temperatury słupki i pylniki dojrzewały coraz prędzej, wreszcie w końcowym okresie kwitnienia, kłosy kwitły bardzo raptownie, tak że trudno było uchwycić dogodny moment do kastrowania. Zdarzało się, że kłosy, które jeszcze nie wysunęły się z pochwy liściowej posiadały już zupełnie żółte i osypujące się pylniki. Krzyżowanie w tym terminie natrafiało na duże trudności, a krzyżówki były po większej części nieudane.

Izolowane kłosy zapylano w parę dni po wykastrowaniu, przy tym w początkowym okresie kwitnienia po 3 lub 4 dniach (mając na uwadze powolne dojrzewanie słupka), w końcowych okresach zaraz w dniu następnym. Ponieważ chodziło o zdobycie jaknajwiększego materiału wykorzystywano cały okres kwitnienia zbóż, krzyżując aż do zupełnego przekwitnięcia żyta. Zapylano w ten sposób, że zupełnie dojrzałe pylniki żytnie wkładano między plewki, na znamię pszeniczne.

Wyniki krzyżowania zależnie od odmiany pszenicy były różne. Najlepsze rezultaty dawały odmiany wczesne. Z załączonej tablicy Nr I widać, że na pierwszym miejscu stoi krzyżówka Eka x Rimpau, która dała z żytem 4,03% nasion. Niezłe wyniki otrzymano przy krzyżowaniu odmiany Buffine (2,85%) Sandomierki, Hanackiej i N. R.*). Z powyższych cyfr okazuje się, że odmiany *v. erythrospermum* krzyżują się z żytem łatwiej niż inne. Zdaje się, że pewną rolę odgrywa także stopień uszlachetnienia danej odmiany. Odmiany o cechach pierwotniejszych (przede wszystkim typu banatek) dają przy krzyżowaniu z żytem lepsze wyniki niż odmiany szlachetniejsze.

Poza właściwościami genetycznymi odmian, dużą rolę odgrywają czynniki fizjologiczne i zewnętrzne. Jak zaznaczono, krzyżówki wykonane w pierwszym okresie kwitnienia pszenicy dawały lepsze rezultaty, niż w późniejszym. W obrębie jednej odmiany kłosy wcześniejsze wykazywały większy procent udanych krzyżówek niż późniejsze.

---

*) % udanych krzyżówek obliczono dzieląc liczbę mieszańców F_1 przez ilość zapylonych kwiatków i mnożąc przez 100.

TABELA I.

Wykaz krzyżówek wykonanych w 1942 r.

Nr	Krzyżówka	Krzyżówek dokonano w czasie	Zbiór	Ilość krzyżowanych kłosów	Ilość zebranych nasion	% udanych krzyżowań
1	Eka × Rimpauer × Żyto Puławskie	26—30.VI	7/8	31	57	4.03
2	Buffine × Żyto Puławs.	25—26.VI	7 8	51	96	2.85
3	Sandomierka × Żyto Puławskie	26—30.VI	7/8	44	58	1.70
4	Hanacka var. lutescens × Żyto Puławskie	11—15.VI	1/8	138	136	1.26
5	N. R × Żyto Puławskie	27—30.VI	7/8	8	5	1.04
6	Gnatrache M. A. × Żyto Puławskie	17—20.VI	1/8	32	23	0 78
7	Kooperatorka z Argentyny × Żyto Puławskie			22	10	0.75
8	Banatka Kresowa × Żyto Puławskie	22—24 VI	7/8	91	536	0.62
9	Kanred sel. M. A. × Żyto Puławskie	17—20.VI	1/8	29	26	0.57
10	Teumarg × Żyto Puławs.			71	43	0.47
11	Prohibition × Żyto Puławskie	20—30.VI	7/8	22	12	0.38
12	Nowokrymka × Żyto Puławskie	19—22.VI	29/7	57	40	0.29
13	Teumarg 6939× Żyto Puławskie			41	23	0 20
14	Utracen × Żyto Puławs.			45	25	0.18
15	Eka × Żyto Puławskie	27—30.VI	8/8	122	42	0.07
16	Graniatka Dańkowska × Żyto Puławskie	2—6.VII	8/8	233	55	0.07
17	Ostka Puławska × Żyto Puławskie	2—6.VII	8/8	317	56	0
18	Kostromka×Żyto Puławs.	26—30.VI	7/8	17	6	0
19	Banatka Rawska × Żyto Puławskie			67	245	0
20	Zaborzanka × Żyto Puławskie			133	463	0
21	Podolanka Siedliska × Żyto Puławskie	23—25.VI	7/8	44	153	0
22	Stiepniaczanka × Żyto Puławskie	18—20.VI	31/7	74	144	0
23	Indyjska × Graniatka × Żyto Puławskie			38	73	0
24	Durable × Żyto Puławs.	26—30.VI	7/8	30	52	0
25	Kooperatorka × Żyto Puławskie			11	29	0
26	Minhardi × Żyto Puławs.	26—28.VI	5/8	104	111	0

Według niektórych autorów ważną rolę przy krzyżowaniu odgrywa pora zapylania. Przy słonecznej pogodzie i upale zapylać należy rano i w godzinach wieczornych, gdyż wtedy słupek nie jest narażony na wyschnięcie. W Puławach zapylania dokonywano w ciągu całego dnia, gdyż chodziło o uzyskanie bogatego materiału. — Zimno i wilgoć — jak zauważono — nie sprzyjają zawiązywaniu się nasion, dlatego nie należy krzyżować przy nieodpowiednich warunkach atmosferycznych.

4. Warunki glebowe i uprawne.

W pierwszym roku badań (1941) wykonano około 800, w drugim 2000 krzyżówek. Z pierwszych 800 zostało niewiele materiału, gdyż duża część zginęła w czasie zimy. Na większą skalę rozpoczęto obserwacje na materiale uzyskanym z krzyżówek w 1942 r.

Zarówno ziarno pochodzące wprost z krzyżówek jak i ziarno mieszańców jest często drobne i pomarszczone o słabej sile kiełkowania. Dlatego rośliny wymagają w pierwszym okresie wegetacji specjalnie troskliwej pielęgnacji. W roku 1942 nasiona zebrane z krzyżówek wysiano w jesieni do skrzyń inspektowych i podpędzano rozwój przez nakrywanie skrzyń oknami. Rośliny rozwijały się w tych warunkach bardzo dobrze. W zimie skrzynie przykryte były warstwą śniegu. Na wiosnę przeniesiono rośliny do gruntu (mada nadwiślańska), sadząc je w dużych odstępach (15 x 20 cm), ażeby mogły dobrze się rozkrzewić. Przebieg wegetacji był zadawalający. Stanowisko w płodozmianie było po grochu, nawożenie azotowe i fosforowe obfite, uprawa w czasie wegetacji bardzo staranna. Gdy tylko na glebie utworzyła się skorupa, natychmiast niszczono ją gracą. Ponieważ warunki atmosferyczne były sprzyjające, a w czasie suszy stosowano dodatkowo podlewanie, wegetacja była bardzo bujna.

W 1943 r. cały materiał doświadczalny zasiano w jesieni w skrzyniach wstawionych do szklarni. Z chwilą gdy roślinki wytworzyły po 3 liście wyniesiono je do ogrodu i wkopano skrzynie do ziemi. Rośliny przezimowały bardzo dobrze i nie wykazywały żadnych objawów wyprzenia, jak to miało miejsce w inspektach. Na wiosnę 1944 r. rośliny przeniesiono do gruntu na stanowisko po maku. Ponieważ sadzonki trafiły na suszę, więc rozwijały się początkowo bardzo wolno. Dopiero po pierwszych deszczach zazieleniły się i zaczęły rozwijać się szybciej. Niemniej krzewienie było słabsze niż w roku poprzednim. Odstępy sadzenia wynosiły także 20 x 15 cm. Pielęgnacja była równie staranna jak w latach poprzednich. Z powodu zbliżającego się frontu, a potem walk na odcinku Puław obserwacje były wykonane mniej dokładnie jak przedtem. Materiał zebrano ze znacznym opóźnieniem, gdyż dopiero w połowie

sierpnia (17-go). Rośliny były przejrzałe a słoma w znacznej części zbutwiała i b. krucha. Dlatego często trudno było określić pochodzenie poszczególnych odłamanych kłosów.

Ziarno natomiast nie ucierpiało mimo spóźnionego zbioru. (Ponieważ u mieszańców nasiona tkwią bardzo mocno w plewie nie potrzeba się obawiać szkód przez wysypanie).

Cały materiał hodowlany został przeniesiony do Lublina i wysiany w Zemborzycach dzięki poparciu i uprzejmości Prof. Niklewskiego i Dr. Waśniewskiego. W chwili obecnej materiał krzyżówkowy obejmuje drugie, trzecie i czwarte pokolenie.

Zarówno krzyżówki międzygatunkowe jak i międzyrodzajowe wykazują często bardzo bujny wzrost, silne krzewienie i duży ciężar zielonej masy. Niektórzy z autorów przypisują to zjawisko występowaniu heterozji. Tak np. Müntzing (24), stwierdził bardzo silne działanie heterozji u mieszańców *Tr. turgidum* x *Sec. cereale*. Rośliny powstałe z tej krzyżówki przewyższały pod względem zielonej masy o 41% mieszańce *Tr. vulgare* x *Sec. cereale*. Zjawisko heterozji polega na kumulatywnym działaniu czynników. Jeżeli jedna z form rodzicielskich posiada skład genetyczny np. A b c d E f a druga a B C D e F to F_1 będzie miało budowę genetyczną $\frac{A\ b\ c\ d\ E\ f}{a\ B\ C\ D\ e\ F}$ W ten sposób heterozygotyczna postać krzyżówki będzie w sobie łączyć wszystkie dominujące czynniki obu form rodzicielskich i dzięki temu cechy polimeryczne mogą wystąpić z większą intensywnością. Poza wyżej wspomnianą, istnieje jeszcze inna teoria, tłumacząca występowanie heterozji bardzo daleko posuniętą heterozygocją F_1. U roślin obcopylnych chów wsobny powoduje znaczną depresję, obniżenie wzrostu i pojawienie się całego szeregu czynników letalnych. Przyczyną tych zjawisk jest homozygotyczny układ czynników w izolowanych liniach. Z chwilą gdy linie te skrzyżujemy, depresja znika na skutek powrotu do stanu heterozygotycznego. W ten sposób tłumaczy dzisiaj genetyka zjawisko heterozji u roślin obcopylnych, należącyh do tego samego gatunku. Czy u krzyżówek międzygatunkowych bujny wzrost i silne krzewienie przypisać należy także heterozji, czy też innym czynnikom biologicznym jest dotychczas rzeczą nierozstrzygniętą, gdyż zarówno nieustalone stosunki genetyczne w F_1, jak i w bezpłodność mieszańców może wpływać w znacznej mierze na powstanie nowych cech morfologicznych.

Ażeby zbadać występowanie heterozji u mieszańców pszenicy z żytem i przedstawić cyfrowo różnice ilościowe między F_1 i formami rodzicielskimi przeprowadziłam na materiale puławskim szereg pomiarów i obserwacji.

5. Opis mieszańców pierwszego pokolenia.

Obserwacji dokonano na wszystkich mieszańcach według poszczególnych pokoleń. Przy opisie mieszańców pierwszego pokolenia uwzględniono następujące momenty:

1. występowanie cech rozpoznawczych,
2. przekazywanie cech żytnich i pszenicznych,
3. występowanie zjawiska heterozji,
4. stopień odporności na choroby.

Obserwacje rozpoczynano z chwilą wykłoszenia się roślin, a więc w momencie gdy można było z zupełną pewnością odróżnić udałe krzyżówki od pszenicy. Mieszańce poznawano na oko po intensywniejszym zabarwieniu zielonym, które wpadało w odcień niebieskawy. Zabarwienie to spowodowane było słabym nalotem woskowym, charakterystycznym dla żyta. Poza tym wszystkie mieszańce odróżniano łatwo po silniejszym lub słabszym owłosieniu u nasady kłosa, luźnej budowie kłosa i bardzo długiej słomie.

Celem porównania mieszańców pierwszego pokolenia z formami rodzicielskimi dokonano pomiarów zarówno na krzyżówkach jak i na odmianach wyjściowych żyta i pszenicy. Wyniki obserwacji zebrane są w tabeli 2 *). Jak widać z powyższego zestawienia pomiary dotyczą następujących cech: długości i szerokości liści, długości źdźbła i kłosów oraz ilości kłosków i zbitości kłosa. Mieszańce pierwszego pokolenia odznaczały się już na oko bujniejszym wzrostem i bardzo silnym krzewieniem. Rozpatrzymy kolejno wymienione cechy:

Długość liścia. Cecha ta jako bardzo zmienna nie może być wskaźnikiem występowania heterozji. Jak widać z podanych w tabeli cyfr mieszańce zajmują najczęściej stanowisko pośrednie między formami wyjściowymi. Zdarza się często, że pod względem długości liścia mieszańce zbliżone są bardzo do pszenicy, rzadziej do żyta. W wyjątkowych wypadkach mieszaniec ma liście krótsze od obu form rodzicielskich.

Pod względem szerokości liścia pierwsze pokolenie krzyżówek przedstawia także typ pośredni, z tą jednak różnicą, że średnia przesunięta jest w kierunku żyta. W żadnym wypadku nie stwierdzono, by liście mieszańca F_1 były szersze od liści żyta.

Jedną z najcharakterystyczniejszych cech mieszańca F_1 jest bardzo silne krzewienie. Ilość pędów jest często duża a nawet trzy razy większa

*) Zestawione średnie obliczone są na podstawie pomiarów dokonanych na 15 roślinach. Ilość branych pod uwagę mieszańców była różna i wynosiła od 5-u do 10-u.

niż u form rodzicielskich. Ponieważ krzewienie jest jednym z czynników składowych plonu, dokładne zbadanie tej cechy jest niezmiernie ważne. We wszystkich obserwowanych wypadkach krzewienie mieszańców było znacznie większe niż u obydwu form wyjściowych.

Podobne stosunki spotykamy w następnym roku badań (1944). Jakkolwiek z powodu złych warunków atmosferycznych (susza po przesadzeniu) krzewienie F_1 jest słabsze niż w roku poprzednim, niemniej ilość pędów mieszańców jest zawsze większa niż u form rodzicielskich.

Krzewienie mieszańców związane jest z charakterystycznym dla pierwszego pokolenia przebiegiem wegetacji. Objawia się to w tym, że rośliny F_1 tworzą w ciągu całego okresu wegetacji coraz to nowe pędy, które stopniowo strzelają w zdźbło, kwitną i kończą swoją wegetację lub nie. Skutkiem tego na jednej roślinie znajdują się zarówno źdźbła uschnięte jak i całkiem zielone. Ilość pędów, jak zaznaczono, może być bardzo duża i wynosić kilkanaście, w jednym przypadku aż 30 na jednej roślinie. Mieszańce F_1 zachowują do późnej jesieni zielone liście i pędy i nie wykazują charakterystycznego dla zbóż zakończenia okresu wegetacji. Pod tym względem przypominają mieszańce rośliny wieloletnie a zwłaszcza trawy.

Przy obserwacjach dalszych pokoleń okazało się, że nienormalnie silne krzewienie stopniowo ustępuje i to w miarę jak mieszańce stają się płodniejsze. Jak widać z tabeli IV-tej pokolenie drugie posiada już znacznie mniej pędów od pierwszego. Równocześnie zaznacza się coraz bardziej wyraźne zakończenie okresu wegetacyjnego. W trzecim pokoleniu brak już zupełnie zielonych niedogonów, a źdźbła usychają mniej więcej równocześnie. Ponieważ nienormalnie bujne krzewienie zanika w miarę wzrastania płodności zachodzi między tymi cechami pewna korrelacja ujemna. Zjawisko to polega prawdopodobnie na tym, że u pierwszego pokolenia krzyżówek nagromadzają się w zielonych częściach roślin duże ilości substancji zapasowych przeznaczonych na kształcenie ziarna. Wobec niepłodności mieszańców substancje te nie odpływają do kłosów lecz powodują dalsze krzewienie i strzelanie nowych pędów, podobnie jak u traw i innych roślin pastewnych, które swój bujny rozwój wegetacyjny zawdzięczają częstym koszeniom i przycinaniom.

Długość źdźbła i długość kłosa są to dwie cechy stojące względem siebie w ścisłej korrelacji dodatniej. Jak wynika z zestawionych w tabeli danych, mieszaniec F_1 zajmuje pod względem długości słomy stanowisko pośrednie między formami rodzicielskimi, z tym, że albo zbliża się do żyta, albo do pszenicy. Tylko w tych wypadkach, gdy rośliny są bardzo słabe, lub materiał obserwacyjny za szczupły, średnie długości źdźbła są mniejsze niż u pszenicy. Również wyniki obserwacji w roku następ-

nym (1944) wykazywały, że długość słomy mieszańców była pośrednia i wynosiła od 100 do 125 cm.

Źdźbło u krzyżówek pszenicy z żytem jest bardzo elastyczne i niewylegające, a u nasady kłosa cienkie i pełne tak jak u *Tr. durum.* Jakkolwiek Oehler stwierdza, że słoma mieszańców pod względem grubości i innych cech morfologicznych przypomina pszeniczną, to obserwacje własne każą wnioskować, że cechy źdźbła dziedziczą się raczej po życie, gdyż zarówno pod względem długości jak i elastyczności przypominają właściwości słomy żytniej.

Niektóre rośliny F_1 odznaczają się charakterystycznym czerwonym zabarwieniem źdźbła, często nawet wtedy, gdy formy rodzicielskie antocjanu nie zawierają.

Kłosy mieszańców F_1 były znacznie dłuższe od obu form rodzicielskich i to zarówno w pierwszym jak i drugim roku obserwacji. Z powodu złych warunków atmosferycznych w czasie wegetacji dane co do długości kłosów w 1944 r. nie osiągają cyfr z roku poprzedniego. Mimo to, można przypuszczać, że występuje tu zjawisko heterozji.

Budowa morfologiczna osadki kłosowej przypomina budowę osadki pszenicznej. Zarówno kształt członów jak i owłosienie wykazują cechy pszeniczne. Osadka mieszańca pokryta jest drobnymi, równymi co do długości włoskami. Wyjątkowo tylko w miejscach przyczepu pojawiają się włoski dłuższe, wskazujące na obecność czynników żytnich.

Znaczenie owłosienia u nasady kłosa poruszano już przy omawianiu cech rozpoznawczych. Pozostaje rozpatrzenie występowania tej cechy na naszym materiale. W 1943 r. wszystkie rośliny F_1 z wyjątkiem kilku były silniej lub słabiej owłosione. W 1944 r. określano owłosienie według skali od 1 do 5. Jak widać z zestawienia (tabl. 2) tylko 3 egzemplarze nie posiadały owłosienia.

Ponieważ mieszańce F_1 posiadają bardzo długie kłosy, bezwzględna ilość kłosków jest mimo luźnej budowy kłosa często większa, niż u form rodzicielskich. Na podstawie obserwacji przeprowadzonych w Puławach stwierdzono, że ilość kłosków u mieszańców F_1 była zawsze większa niż u pszenicy, a mniejsza niż u żyta. W kilku wypadkach dorównywała prawie żytu.

Zbitość kłosa była mniejsza niż u żyta. Pod tym względem przypominały mieszańce pszenicę. W kilku wypadkach budowa kłosa F_1 była nawet luźniejsza niż u pszenicy.

Żyto posiada 2, pszenica4 lub do 5-u kwiatków w kłosku. Mieszańce dziedziczą zwykle ilość kwiatków właściwą dla pszenicy. Zdarza się jednak, że poszczególne rośliny posiadają więcej kwiatków niż forma

macierzysta. Dokładnych pomiarów dotyczących tej cechy nie przeprowadzono.

Charakterystyczną właściwością mieszańców jest brak niedorozwiniętych kłosków u nasady kłosa. Jest to cecha żytnia, która jest dominującą przy krzyżówkach z pszenicą i dziedziczy się dość prawidłowo. Z tego względu może być zaliczona do cech rozpoznawczych.

Długość i budowa ości mieszańców zależy przede wszystkim od formy macierzystej pszenicy. Ponieważ rośliny F_1 pochodziły z krzyżówek zarówno pszenic ościstych jak i bezostnych, kłosy mieszańców posiadały ości o różnej długości. Ustawienie ości było w stosunku do kłosa równoległe w przeciwieństwie do pszenicy *(Tr. vulgare)*, u której ości odstają od linii osadki pod kątem ostrym. Właściwość ta jest, jak zaznaczono, dobrą cechą rozpoznawczą w pierwszym pokoleniu.

Budowa plewy mieszańców jest pośrednia między formami rodzicielskimi. Czynniki żytnie przejawiają się w kształcie plewy, która jest dłuższa i węższa niż u pszenicy. Brzeg plewy jest zazwyczaj prosty i nie posiada charakterystycznego dla pszenicy ząbka. Koniec plewy jest ostry, a nie zakończony tępo jak u pszenicy. Na zewnętrznej stronie plewy znajduje się ostry grzbiet pokryty na całej swej długości ząbkami. Jest to charakterystyczna cecha żyta. Ilość nerwów jest taka sama jak u pszenicy.

Pylniki mieszańców są na ogół dłuższe niż u pszenicy, często na brzegach czerwono lub różowo zabarwione. Nitki są bardzo długie, zalążnie i słupki dobrze wykształcone. Termin kwitnienia i kłoszenia jest nieco późniejszy niż u żyta, natomiast o wiele wcześniejszy niż u pszenicy. Mieszańce kwitną podobnie jak żyto przy szeroko otwartych plewach i zupełnie wysuniętych pylnikach. Dzięki temu może łatwo dojść do zapylenia obcym pyłkiem. Okres kwitnienia jednego kłosa trwa długo, bo od 4-ch do 6-u dni.

Ziarno pierwszego pokolenia jest bardzo drobne i źle rozwinięte. Pod względem morfologicznym przypomina poślad żytni. Siła kiełkowania wynosi według O e h l e r a 80%, według M e i s t e r a 43,3%. Ponieważ duży odsetek roślin ginie, zaledwie 15,5% osobników osiąga normalny rozwój i dojrzewa (M e i s t e r).

Rozpatrując powyższe wyniki obserwacji stwierdzono, że charakter morfologiczny pierwszego pokolenia mieszańców jest pośredni między formami rodzicielskimi. Rośliny F_1 noszą zarówno cechy żytnie jak i pszeniczne, które albo są w równowadze i wtedy budowa morfologiczna jest pośrednia, albo jedne z nich dominują nad drugimi przyjmując charakter tej czy innej formy rodzicielskiej. Na ogół pierwsze pokolenie jest pod względem morfologicznym mało zróżnicowane, gdyż jego budowa

TABELA II.

Porównanie mieszańców F_1 z formami macierzystymi w 1943 roku.

Pochodzenie	Erysiphe graminis	Puccinia triticina albo Pucc. disp.	Długość liści w mm	Szerokość liści w mm	Krzewienie ogółem	W tym niedogonów	Długość źdźbła w cm	Długość kłosów w cm	Ilość kłosków	D.
O Żyto Puławskie	0	4	27.2 ± 2.07	14.9 ± 2.18	9.34		150.2 ± 4.20	11.00 ± 0.70	30.9 ± 1.80	28.1
F_1 Banatka Kresowa × Żyto Puł.	0	1	21.8 ± 2.14	10.8 ± 1.12	16.5	7	130.5	13.4	23.9	17.8
O Banatka Kresowa	3	3	22.1 ± 1.3	9.9 ± 1.25	7.6		120.6 ± 3.12	12.26 ± 0.45	20.3 ± 0.76	16.6
O Żyto Puławskie	0	4	27.2 ± 2.07	14.9 ± 2.18	9.34		150.2 ± 4.20	11.0 ± 0.70	30.9 ± 1.80	28.1
F_1 Buffine × Żyto Puławskie	0	0	28.5 ± 3.00	13.9 ± 1.38	16.4	8.9	136.9 ± 7.97	14.6 ± 1.76	25.2 ± 2.29	17.3
O Buffine	3	4	26.8 ± 2.10	10.9 ± 1.03	5.8		122.8 ± 4.15	12.9 ± 1.27	21.5 ± 1.46	16.7
O Żyto Puławskie	0	4	27.2 ± 2.07	14.9 ± 2.18	9.34		150.2 ± 4.20	11.0 ± 0.70	30.9 ± 1.80	28.1
F_1 Sandomierka × Żyto Puławskie	0	2	26.3 ± 2.50	13.5 ± 1.11	15.6	8.3	132.3 ± 2.56	14.3 ± 1.48	25.3 ± 2.45	17.7
O Sandomierka	3	3	27.0 ± 2.11	11.0 ± 1.27	10.0		105.6 ± 4.36	12.4 ± 1.56	19.5 ± 1.22	15.7
O Żyto Puławskie	0	4	27.2 ± 2.07	14.9 ± 2.18	9.34		150.2 ± 4.20	11.0 ± 0.70	30.9 ± 1.80	28.1
F_1 Hanacka × Żyto Puławskie	0	1	22.8 ± 2.27	12.3 ± 0.90	19.2	11.0	106.2 ± 4.37	11.6 ± 1.43	22.1 ± 0.95	19.1
O Hanacka	4	3	21.9 ± 3.06	10.9 ± 0.84	6.7		89.0 ± 5.6	8.4 ± 1.14	16.1 ± 0.40	19.2
O Żyto Puławskie	0	4	27.2 ± 2.07	14.9 ± 2.18	9.34		150.2 ± 4.20	11.0 ± 0.70	30.9 ± 1.80	28.1
F_1 Kanred × Żyto Puławskie	0	0	20.9 ± 2.90	12.2 ± 1.30	23.0	15	107.0 ± 5.02	10.2 ± 0.90	18.9 ± 1.60	18.5
O Kanred	4	1	24.9 ± 2.61	10.9 ± 0.70	11.3		91.3 ± 3.97	8.75 ± 1.16	16.5 ± 1.89	18.9
O Żyto Puławskie	0	4	27.2 ± 2.07	14.9 ± 2.18	9.34		150.2 ± 4.20	11.0 ± 0.70	30.9 ± 1.80	28.1
F_1 Nowokrymka × Żyto Puławskie	0	0	26.1 ± 2.90	13.5 ± 1.90	20	12.5	113.5 ± 3.70	11.2 ± 0.30	10.4 ± 1.90	9.3
O Nowokrymka	1	2	22.0 ± 2.08	9.0 ± 0.93	13.4		106.6 ± 5.2	8.42 ± 1.33	14.5 ± 1.18	17.2
O Żyto Puławskie	0	4	27.2 ± 2.07	14.9 ± 2.18	9.34		150.2 ± 4.20	11.0 ± 0.70	30.9 ± 1.80	28.1
F_1 Gnatrache × Żyto Puławskie	1	0	26.2 ± 3.03	12.7 ± 0.75	30	16		13.0 ± 1.75	23.2 ± 2.70	17.8
O Gnatrache	3	2	23.3 ± 1.63	10.5 ± 0.52	4.7		108.3 ± 7.1	11.0 ± 1.1	19.6 ± 2.45	17.8
O Żyto Puławskie	0	4	27.2 ± 2.07	14.9 ± 2.18	9.34		150.2 ± 4.20	11.0 ± 0.70	30.9 ± 1.80	28.1
F_1 N. R. × Żyto Puławskie	0	0	29.0	12.0	20	12	120	11.1	22	19.8
O N. R.	2	2	24.5 ± 1.60	12.1 ± 1.07	10.5		101	9.8 ± 1.32	15.2 ± 1.93	
O Żyto Puławskie	0	4	27.2 ± 2.07	14.9 ± 2.18	9.34		150.2 ± 4.20	11.0 ± 0.70	30.9 ± 1.80	28.1
F_1 Teumarg × Żyto Puławskie	0	1	20.4 ± 5.01	9.6 ± 1.43	12.75	7	87.8 ± 5.04	9.05 ± 0.85	19.8 ± 2.09	21.9
O Teumarg	5	3	22.0 ± 1.31	9.7 ± 0.92	10.4		80.6 ± 4.41	8.0 ± 0.68	15.2 ± 0.87	19.0
O Żyto Puławskie	0	4	27.2 ± 2.07	14.9 ± 2.18	9.34		150.2 ± 4.20	11.0 ± 0.70	30.9 ± 1.80	28.1
F_1 Teumarg 6939 × Żyto Puławskie	0	0	27.0	12.9	21.0	10	127	12.4	22.7	18.3
O Teumarg 6939	4	4	24.4 ± 1.84	11.2 ± 1.13	11		88.2 ± 6.5	8.72 ± 0.54	16.2 ± 1.08	18.6
O Żyto Puławskie	0	4	27.2 ± 2.07	14.9 ± 2.18	9.34		150.2 ± 4.20	11.0 ± 0.70	30.9 ± 1.80	28.1
F_1 Prohobition × Żyto Puławskie	0	0	20.3	14.7						
O Prohobition	3	3	27.2 ± 2.65	12.2 ± 0.15	10.0		120.5 ± 3.10	10.9 ± 1.20	23.4 ± 0.50	21.5
O Żyto Puławskie	0	4	27.2 ± 2.07	14.9 ± 2.18	9.34		150.2 ± 4.20	11.0 ± 0.70	30.9 ± 1.80	28.1
F_1 Utracen × Żyto Puławskie	0	1	22.2	11.2	12.	9	102	11.0	23	20.9
O Utracen	4	3	21.6 ± 1.95	10.7 ± 0.34	10.2		84.5 ± 2.62	8.3 ± 0.62	16.8 ± 1.1	20.2
O Żyto Puławskie	0	4	27.2 ± 2.07	14.9 ± 2.18	9.34		150.2 ± 4.20	11.0 ± 0.70	30.9 ± 1.80	28.1
F_1 Kooperatorka × Żyto Puławskie	0	1	26.8	14.2	18.3	12	113.7 ± 10.12	13.1 ± 1.85	24.3 ± 1.58	18.5
O Kooperatorka	2	3	26.3 ± 3.46	10.2 ± 0.57	8.7		91.7 ± 5.5	9.7 ± 1.57	17.6 ± 1.92	18.1
O Żyto Puławskie	0	4	27.2 ± 2.07	14.9 ± 2.18	9.34		150.2 ± 4.20	11.0 ± 0.70	30.9 ± 1.80	28.1
F_1 Eka × Żyto Puławskie	0	2	25.8	12.0	4	2	102	12.5	26.5	21.2
O Eka	3	3	26.3 ± 3.46	10.8 ± 1.42	6.3		107.7 ± 16.3	10.8 ± 0.75	20.8 ± 1.13	19.2
O Żyto Puławskie	0	4	27.2 ± 2.07	14.9 ± 2.18	9.34		150.2 ± 4.20	11.0 ± 0.70	30.9 ± 1.80	28.1
F_1 Graniatka Dańkowska × Żyto Puławskie	0	0	25.0	14.4	19.0	12	135	14.8	28.2	19.1
O Graniatka Dańkowska	4	3	26.5 ± 3.49	10.9 ± 1.09	14.0		106	8.3	19.5	23.5
O Żyto Puławskie	0	4	27.2 ± 2.07	14.9 ± 2.18	9.34		150.2 ± 4.20	11.0 ± 0.70	30.9 ± 1.80	28.1
F_1 Eka × Rimpauer × Żyto Puł.	0	1	29.5 ± 3.72	14.4 ± 1.93	16.7	9.27	137.6 ± 8.76	14.9 ± 1.18	27.2 ± 2.19	18.3
O Eka × Rimpauer	2	3	25.5 ± 1.16	10.7 ± 0.69	12.5		111.1 ± 5.2	12.2 ± 0.51	18.5 ± 0.92	
O Żyto Puławskie	0	4	27.2 ± 2.07	14.9 ± 2.18	9.34		150.2 ± 4.20	11.0 ± 0.70	30.9 ± 1.80	28.1
F_1 Zaborzanka × Żyto Puławskie	0	0	30.3	12	14.0	8	111	13.1	22.5	17.2
O Zaborzanka	3	2	27.3 ± 2.5	11.2 ± 1.17	8		106.8 ± 3.02	12.1 ± 0.7	21.0 ± 0.95	17.4
O Żyto Puławskie	0	4	27.2 ± 2.07	14.9 ± 2.18	9.34		150.2 ± 4.20	11.0 ± 0.70	30.9 ± 1.80	28.1
F_1 Minhardi × Żyto Puławskie	0	2	25.9	12.9	19.0	9	107	13	29	22.3
O Minhardi	5	4	27.3 ± 2.64	11.9 ± 0.31	9.5		120	11.4	20.2	17.6

TABELA III.

Opis mieszańców F_1 1944 roku.

Nr hodowl.	POCHODZENIE	Ilość pędów	Dług. słomy w cm	Dług. kłosa w mm	Ilość kłosków	Ilość ziarn w kłosie	Kłosków płodn. %	Owłosienie u nasady kłosa	Ościstość
2/1	Banatka Rawska × Żyto Puławskie	10 (5) *	118	100	23	0	0	0	1 **
			Typ pośredni pszen.-żytni						
3/1	Banatka Kresowa × Żyto Puławskie	8 (5)	125	110	21	0	0	3	1
			Typ pośredni pszen.-żytn.						
3/2	Banatka Kresowa × Żyto Puławskie	5	108	120	19	0	0	0	$\frac{1}{4}$
			Typ pośredni pszen.-żytni						
3/3	Banatka Kresowa × Żyto Puławskie	5 (4)	120	130	20	0	0	0	0
			Typ pośredni pszen.-żytni						
8/1	Podolanka × Żyto Puławskie	3	107	110	17	0	0	5	$\frac{1}{4}$
			Typ pośredni pszen.-żytni						
11/1	Kooperatorka × Żyto Puławskie	3	120	100	17	0	0	3	$\frac{1}{4}$
			Typ pośredni pszen.-żytni						
11/2	Kooperatorka × Żyto Puławskie	6 (4)	125	100	16	0	0	5	1
			Typ pośredni pszen.-żytni						
15/1	Utracen × Żyto Puławskie	5 (2)	100	95	14	0	0	2	1
			Typ pośredni pszen.-żytni						
23/1	Nowokrymka × Żyto Puławskie	8 (4)	110	95	16	0	0	5	1
			Typ pośredni pszen.-żytni						
23/2	Nowokrymka × Żyto Puławskie	4 (4)	75	80	12	0	0	5	1
			Typ pośredni pszen.-żytni						

* Cyfry w nawiasie oznaczają ilość niedogonów.

** Kłosy ościste oznaczono jedynką, półościste $^1/_2$, bezostne 0, posiadające drobne ości $^1/_4$.

genetyczna jest jednolita — wszystkie mieszańce zawierają 21 chromosomów pszenicznych i 7 żytnich. — Rozszczepienie następuje dopiero w drugim pokoleniu.

Rozpatrując cechy ilościowe zaobserwowano prawie u wszystkich krzyżówek bujny wzrost połączony z silnym krzewieniem, długą osadkę kłosową i dużą ilością kwiatków w kłosach. Cechy te możnaby uważać za wynik działania heterozji, gdyby nie inne własności F_1, które wskazują raczej na to, że bujny wzrost mieszańca spowodowany jest bezpłodnością i brakiem zdefiniowanych faz rozwojowych.

Przy opisie poszczególnych cech mieszańców zwrócono specjalną uwagę na występowanie cech pierwotnych. Zjawisko to jest bardzo ciekawe ze względów filogenetycznych. Pojawienie się cech pierwotnych u mieszańców może nastąpić albo skutkiem mutacji wstecznych albo też przez wystąpienie pewnych cech ukrytych zawartych w naszych zbożach uprawnych. Cechy te nie dają się wykryć przy pomocy krzyżówek odmianowych, występują natomiast w mieszańcach międzygatunkowych dzięki temu, że mendlują tutaj całe chromosomy, a stosunki dziedziczenia są bardzo nieprawidłowe. Wśród badanego materiału zaobserwowano następujące cechy pierwotne:

1) Bardzo silne krzewienie i występowanie dużej ilości niedogonów.

2) Bardzo luźna budowa kłosa przypominająca w niektórych wypadkach *Tr. spelta.*

3) Mocne osadzenie ziarna w plewie i z tym związana trudna wymłacalność. Cecha ta właściwa jest tym gatunkom zbóż dzikich, które mają łamliwą osadkę kłosową i które rozsiewają się w całych kłoskach przez rozpadnięcie się osadki na poszczególne człony. Mocne osadzenie ziarna w plewie jest u mieszańców cechą bardzo stałą, która występuje zarówno w pierwszym jak i następnych pokoleniach. Nawet formy mieszańców morfologicznie zupełnie podobne do pszenicy można było rozpoznać po tej właściwości. Z tego względu cecha ta służyła przy dalszych badaniach jako bardzo dobra cecha rozpoznawcza.

6. Odporność na choroby mieszańców F_1.

Ze względu na to, że głównym celem praktycznym było wyodrębnienie form odpornych na choroby pszeniczne poświęcono temu zagadnieniu dużo uwagi. Rok 1943 był bardzo dogodny dla obserwacji, gdyż w ogródku, w którym rosły mieszańce rdza pojawiła się z niebywałą intensywnością. Początkowo wystąpiła rdza żytnia *(Pucc. dispersa)* i to zarówno na życie jak i na sprowadzonych z Niemiec formach *Triticale.* Porażenie rdzą było tak silne, że nie tylko liście, ale i źdźbła pokryte były gęsto

konidiami. Ustalone formy pszenżyta *(Triticale)* były jako późniejsze bardziej porażone niż znajdujące się obok żyto. Tylko w obrębie jednej odmiany M_2, zresztą nieustalonej genetycznie, zdarzały się rośliny wykazujące pewną odporność.

Rdza na pszenicy *(Pucc. triticina)* wystąpiła z nieco mniejszą gwałtownością, jakkolwiek odmiany takie jak Teumarg, Minhardi, Prohibition i Buffine oznaczano stopniem 4.

Na tle silnie zarażonej rdzą pszenicy odcinały się jaskrawo prawie czyste mieszańce, które można było odróżnić już zdaleka. Na podstawie obserwacji dokonanych w pierwszym terminie 18.VI. stwierdzono zupełną odporność mieszańców, pomimo, że pszenica była już w tym czasie w znacznej części porażona (2—3). Podobne wyniki dały obserwacje przeprowadzone 15.VII. Wprawdzie niektóre krzyżówki uległy tu i ówdzie lekkiemu porażeniu (Podolanka x Żyto Puławskie, Eka x Żyto Puławskie) ogół jednak wykazywał nadal wybitną odporność.

Poza tym należy nadmienić, że mieszańce odznaczały się bardzo powolnym rozwojem i w tym okresie gdy źdźbło i liście pszenicy już usychały, były jeszcze zupełnie zielone. Z tego względu mogły być łatwiej zaatakowane przez grzyba niż zdrewniałe tkanki pszeniczne. Mimo tego na liściach mieszańców ukazywały się tylko drobne białe plamki — nekrozy, świadczące o odporności żywiciela.

Obserwacje nad występowaniem mączniaka *(Erysiphe graminis)* dały również bardzo pomyślne wyniki. Pierwsze pokolenie było prawie zupełnie odporne, mimo, że obok stojące odmiany pszenic wykazywały dość silne porażenie. Także więc i w tym wypadku mieszańce odznaczały się bardzo dużą odpornością jak to zresztą widać z załączonej tabeli II.

Wobec tak zadawalających wyników jakie dały obserwacje nad F_1 zajęto się bliżej tym zagadnieniem tym bardziej, że rokowało ono nadzieję pomyślnego rozwiązania tego ważnego problemu. Za cel postawiono wyodrębnienie w następnych pokoleniach form o typie pszenżytnim odznaczających się dużą plennością a zawierających równocześnie czynniki odporności na *Puccinia graminis, Pucc. triticina* i *Erysiphe graminis.*

7. Opis mieszańców F_2.

Podczas gdy pierwsze pokolenie mieszańców jest pod względem morfologicznym dość jednolite, gdyż ogół występujących form nosi charakter pośredni — drugie pokolenie odznacza się dużym zróżnicowaniem zarówno genetycznym jak i fenotypowym. Cechy morfologiczne F_2 zależą od sposobu powstania mieszańca, a przede wszystkim od ilości przekazanych

chromosomów żytnich. Ze względu na pochodzenie podzielono drugie pokolenie na 3 zasadnicze grupy:

1. Formy powstałe przez samozapylenie.
2. Formy powstałe przez wsteczne skrzyżowanie z pszenicą.
3. Formy powstałe przez zapylenie F_1 pyłkiem ustalonych mieszańców pszenicy z żytem *(Triticale)*.

Pierwsza grupa reprezentowana jest przez formy pośrednie, amfidiploidalne, druga i trzecia zależnie od kombinacji czynników genetycznych przedstawia całą gamę najróżnorodniejszych typów. Przy skrzyżowaniu F_1 z pszenicą przeważa ilość czynników pszenicznych i dlatego grupa ta zbliżona jest morfologicznie do pszenicy. Ilość chromosomów żytnich jest różna i zależy od przypadku. Ostatnia grupa powstała przy udziale ustalonych mieszańców pszenicy z żytem powinna zawierać teoretycznie zbalansowaną ilość chromosomów żyta i pszenicy. W rzeczywistości jednak, jak już wspomniano przy opisie cytologicznym mieszańców. stosunki dziedziczenia są przypadkowe i ilość chromosomów często różnorodna.

Ponieważ badania przeprowadzone w Puławach miały na celu uzyskanie jak największego materiału hodowlanego, nie izolowano kłosów F_1, lecz zapylano wszystkie pyłkiem pszenicy lub ustalonych form *Triticale*. Dlatego przy rozpatrywaniu cech morfologicznych F_1 nie uwzględniono typów powstałych przez samozapylenie lub apogamię chociaż mogły one występować w obrębie badanego materiału.

Drugie pokolenie przedstawiało bardzo wielkie bogactwo form. Oprócz typów pośrednich przypominających rośliny F_1 występowały formy zbliżone do ustalonych mieszańców *Triticale* lub do pszenicy. Pojawiły się też z większą intensywnością niż w pierwszym pokoleniu cechy pierwotne.

Według typów morfologicznych podzielono badany materiał krzyżówkowy F_2 na następujące grupy:

1. Rośliny o cechach pośrednich zbliżone do F_1.
2. Rośliny przypominające ustalone formy *Triticale*.
3. Rośliny o cechach morfologicznych pszenicy, a posiadające owłosioną nasadę kłosa.
4. Rośliny o typie pszenicznym i o gładkiej nasadzie kłosa.
5. Rośliny morfologicznie zupełnie podobne do pszenicy lecz o ziarnie pośrednim.
6. Formy speltoidalne.
7. Typy karłowate.

Podział ten jest zupełnie ogólny, gdyż często napotykamy przy obserwacjach formy, które łączyły w sobie cechy kilku grup i dlatego nie można było ich włączyć do określonej kategorii. Przy podziale na grupy

TABELA IV.

Opis mieszańców F_2 1944 roku

Nr hodowlany	Pochodzenie	Ilość pędów	Długość słomy w cm	Długość kłosa w mm	Ilość kłosków	Ilość ziarn w kłosie	Kwiatków płodnych %	Owłosienie u nasady kłosa	Ośćistość	Typ
39/1	Buffine × Żyto Puławskie × Crievener .	2	110	120	20	3	5	1	1	Triticale 2
39/2	„ „ „	4 (2)	94	85	9	3	11.4	3	½	spectoidalny 6
39/3	„ „ „	2 (1)	84	100	12	0	0	0	¼	„ 6
46/1	Buffine × Żyto Puławskie × Rimpau W.W.	4 (0)	90	105	13	2	5.1	1	0	Triticale 2
47,5	Buffine × Żyto Puławskie × Rimpau w. w.	1 kłos		105	12	8	22.2	2	0	Triticale 2
47/6	„ „ „	1 „		110	17	4	7.8	3	0	„ 2
47/4	„ „ „	1 „		60	9	13	38.1	0	0	pszeniczny 4
47/5	„ „ „	1 „		110	14	19	45.2	1	0	speltoidalny 6
47/2	„ „ „	4 (1)	77	95	13	1	2.6	0	0	„ 6
47/1	„ „ „	3 (0)	91	110	14	6	14.3	0	¼	„ 6
48/7	Hanacka × Żyto Puławskie × Crievener	4 (3)	84	100	14	0	0	2	1	pośredni 1
48/14	„ „ „	3	100	190	23	0	0	0	0	„ 1
48/25	„ „ „	1	85	90	15	0	0	1	¼	„ 1
48 26	„ „ „	1		60	10	0	0	4	1	„ 1
48/34	„ „ „	1 kłos		75	13	0	0	5	1	„ 1
48 37	„ „ „	1 „		70	8	0	0	0	¼	„ 1
48/38	„ „ „	1 „		100	18	0	0	0	1	„ 1
48/39	„ „ „	1 „		110	18	0	0	2	½	„ 1
48/1	„ „ „	6 (2)	120	120	19	20	35.1	3	½	Triticale 2
48/8	„ „ „	10 (3)	110	100	16	14	29.2	2	½	„ 2
48/6	„ „ „	4 (1)	91	90	15	3	6.6	4	0	„ 2
48/13	„ „ „	1 kłos		190	21	9	13.3	5	1	„ 2
48/20	„ „ „	1	95	90	13	6	15.4	5	1	„ 2

Dalszy ciąg Tabeli IV.

Nr hodowlany	Pochodzenie	Ilość pędów	Długość słomy w cm	Długość kłosa w mm	Ilość kłosków	Ilość ziarn w kłosie	Kwiatków płodnych %	Owłosienie u nasady kłosa	Ościstość	Typ	
48/24	Hanacka × Żyto Puławskie × Crievener	2 (1)	67	70	13	1	2.6	3	1	Triticale	2
48/27	,, ,, ,,	1	76	70	10	1	3.3	3	1	,,	2
48/30	,, ,, ,,	1 kłos		150	14	1	2.4	2	$\frac{1}{2}$	,,	2
48/31	,, ,, ,,	1 ,,		170	20	1	1.7	0	$\frac{1}{4}$	,,	2
48/32	,, ,, ,,	1 ,,		80	11	1	3.0	0	0	,,	2
48/35	,, ,, ,,	1 ,,		95	13	1	2.6	5	1	,,	2
48/36	,, ,, ,,	1 ,,		110	16	10	20.8	1	$\frac{1}{4}$	,,	2
48/40	,, ,, ,,	1 ,,		105	16	4	8.3	0	$\frac{1}{4}$	,,	2
48/42	,, ,, ,,	1 ,,		70	12	5	13.9	1	1	,,	2
48/46	,, ,, ,,	1 ,,		120	16	8	16.7	0	1	,,	2
48/5	,, ,, ,,	4 (3)	92	90	15	5	11.1	1	0	pszeniczny	3
48/11	,, ,, ,,	2	93	75	12	4	11.1	1	0	,,	3
48/16	,, ,, ,,	1	70	65	8	10	41.6	2	1	,,	3
48/18	,, ,, ,,	1	85	55	10	15	30	5	1	,,	3
48/22	,, ,, ,,	1	78	80	11	8	24.2	1	1	,,	3
48/23	,, ,, ,,	5 (2)	62	70	13	3	7.7	2	1	,,	3
48/45	,, ,, ,,	1 kłos		80	12	6	16.7	1	$\frac{1}{2}$	,,	3
48/9	,, ,, ,,	2	85	95	16	12	25	0	$\frac{1}{4}$	,,	4
48/10	,, ,, ,,	3 (2)	75	75	18	6	11.1	0	0	,,	4
48/12	,, ,, ,,	4	78	70	15	11	24.4	0	1	,,	4
48/19	,, ,, ,,	3	85	90	14	6	14.3	0	$\frac{1}{2}$	,,	4
48/28	,, ,, ,,	1 kłos		80	11	17	51.5	3	1	,,	5
48/29	,, ,, ,,	1 ,,		90	11	10	30.3	3	1	,,	5
48/2	,, ,, ,,	13 (7)	106	80	16	3	6.3	0	1	speltoidalny	6
48/3	,, ,, ,,	3	75	85	12	0	0	ślady	$\frac{1}{2}$	,,	6
48/4	,, ,, ,,	6 (3)	84	95	11	0	0	0	1	,,	6
48/15	,, ,, ,,	2 (1)	85	95	14	0	0	0	1	,,	6
48/17	,, ,, ,,	1	75	75	14	0	0	0	$\frac{1}{2}$	,,	6

Dalszy ciąg Tabeli IV.

Nr hodowlany	Pochodzenie	Ilość pędów	Długość słomy w cm	Długość kłosa w mm	Ilość kłosków	Ilość ziarna w kłosie	Kwiatków płodnych %	Owłosienie u nasady kłosa	Ościstość	Typ	
48/21	„ „ „	5	96	100	13	0	0	0	$\frac{1}{4}$	„	6
48/33	„ „ „	1 kłos		100	13	0	0	0	1	„	6
48/43	„ „ „	1 kłos		100	12	0	0	0	$\frac{1}{4}$	„	6
48/44	„ „ „	1 kłos		115	15	1	2.2	0	1	„	6
48/41	„ „ „	1 kłos		75	14	0	0	0	0	„	5
73/2	Eka × Rimpau × Żyt. Puł. × Crievener	3(1)	100	105	17	0	0	0	0	pośredni	1
73/1	„ „ „	4(3)	108	150	19	1	17.6	1	0	Triticale	2
73/3	„ „ „	1	55	110	15	7	15.6	0	0	„	2
73/4	„ „ „	1	70	70	15	3	6.7	0	$\frac{1}{4}$	pszeniczn.	4
75/1	Eka × Rimpau × Żyto Puł. × Rimpau w.w.	5(3)	98	140	8	0	0	0	0	speltoidal	5
77/2	Eka × Rimpau × Żyto Puł. × Banatka	2	105	110	20	0	0	0	0	pośredni	1
77/1	„ „ „	5(2)	102	150	18	20	37	1	0	Triticale	2
78/1	Eka × Rimpau × Żyto Puł. × Rimpau w.w.	3	100	105	14	2	4.8	0	0	Triticale	3
78/2	„ „ „	2	100	150	20	21	35	ślady	0	„	2
89/1	Minhardi × Żyto Puław. × Meister	2	105	150	18	3	5.6	0	$\frac{1}{2}$	pośredni	1
89/2	„ „ „	6	91	75	13	0	0	0	$\frac{1}{2}$	„	1
89/3	„ „ „	3(2)	86	99	16	0	0	0	0	„	1

nie wyodrębniono roślin o cechach pierwotnych, takich jak łamliwość osadki kłosowej, silne osadzenie ziarna w plewie, pierwotny typ kłosa itp. a to z tego względu, że pojawiały się one we wszystkich grupach morfologicznych i dlatego uwzględniono je przy opisie każdej z osobna.

1. Rośliny o typie pośrednim, a podobne do form F_1, występują jak widać z załączonej tabeli IV dość rzadko. Są one najczęściej zupełnie lub

prawie bezpłodne. Budowa genetyczna nieustalona, garnitury chromosomowe niezbalansowane. Krzewienie jest znacznie słabsze niż u F_1. Ilość źdźbeł wynosi 2 do 3, znikają zielone niedogony i następuje zróżnicowanie faz rozwojowych jak i też wyraźne zakończenie okresu wegetacji. Słoma podobnie jak u form F_1 jest długa cienka i elastyczna, kłos luźny i niezwykle długi, bo dochodzi do 170 mm. Kłoski są bardzo duże, brzegi plew zazwyczaj gładkie lub też o małym ostrym ząbku. Charakterystyczną cechą tej grupy jest brak niedorozwiniętych kłosków u nasady kłosa, które występują stale u pszenicy. Zależnie od pochodzenia, niektóre rośliny są ościste inne półościste lub bezostne.

Według Oehlera (25) typ ościstości F_2 dziedziczy się po F_1. Niemniej pewną rolę odgrywa też forma pszenicy, która wzięła udział w krzyżówce wstecznej. Owłosienie u nasady kłosa tak charakterystyczne dla F_1 występuje w znacznie słabszym stopniu. Jak wskazują dane obserwacyjne, zaledwie 2 rośliny odznaczały się bardzo intensywnym owłosieniem, reszta posiadała albo zupełnie gładką nasadę kłosa, albo też tylko słabe ślady tej cechy.

2. Druga grupa obejmująca rośliny zbliżone morfologicznie do ustalonych form pszenżyta nie posiada podobnie jak całe drugie pokolenie zielonych niedogonów i odznacza się zróżnicowanym na fazy okresem wegetacyjnym. Jakkolwiek krzewienie w obrębie tej grupy jest słabsze niż u F_1, niemniej wykazuje u niektórych osobników w słabym stopniu heterozję. Ilość pędów waha się od 1 do 10. Zjawisko heterozji przejawia się także w długości kłosa, który niejednokrotnie osiąga niebywałe rozmiary, bo aż do 190 mm. Kłoski są dobrze wykształcone i duże, ilość kwiatków bardzo różnorodna, najczęściej 5. Podobnie jak u F_1 brak niedorozwiniętych kłosków u nasady kłosa. W miarę zwiększania się długości kłosa, zmniejsza się jego zbitość. Zjawisko to występuje na naszym materiale krzyżówkowym bardzo jaskrawo. Im dłuższe kłosy, tym luźniejsza ich budowa i tym większe kłoski. Słoma tej grupy morfologicznej jest nieraz bardzo długa, giętka i elastyczna.

Plenność poszczególnych osobników zależnie od warunków cytologicznych panujących w jądrze jest bardzo różnorodna. Są rośliny zupełnie bezpłodne jak i takie, które zawiązują do 35% ziarn. Średnia plenność dla całej tej grupy wynosi około 17%*). Budowa i kształt ziarna przypominały ziarno żytnie. Często było one źle wykształcone i pomarszczone, podobne do pośladu żytniego. U roślin wykazujących heterozję

*) % osadzenia ziarn w kłosie obliczono dzieląc ogólną ilość ziarn przypadającą na dany kłos przez trzykrotną ilość kłosków. Przyjęto mianowicie, że tylko 3 kwiatki w kłosku mogą wyprodukować dorodne ziarno.

ziarno osiągało duże rozmiary mimo nienormalnie wykształconego bielma i złego wypełnienia. Owłosienie u nasady kłosa wystąpiło w różnie silnym stopniu. Zdarzały się zarówno rośliny o owłosieniu najwyższego stopnia (5) jak też i o tak słabym, że zaledwie można je było spostrzec pod lupą. Tylko rośliny o silnym owłosieniu przedstawiały cenny materiał hodowlany, gdyż głównie dzięki tej właściwości można było stwierdzić w następnych pokoleniach obecność czynników żytnich. Na ogół wszystkie osobniki tej grupy odznaczały się dużą odpornością na choroby. *Erysiphe graminis* prawie że nie występowała mimo że sąsiednie rośliny pszenicy były nią silnie porażone. Także *Pucc. triticina* pojawiła się tylko na niektórych osobnikach i to w b. słabym stopniu. Rośliny F_2 okazały się w przeciwieństwie do form *Triticale* odporne, podobnie jak pierwsze pokolenie w roku poprzednim.

3. Najciekawszą grupę morfologiczną stanowią rośliny o cechach pszenicznych a owłosionej nasadzie kłosa. Wśród naszego materiału znaleziono kilka takich osobników: 48/18, 48/22, 48/28 i 48/29. Rośliny te sa cennym materiałem hodowlanym z tego względu. że zachowały w znacznej mierze jakościowe cechy pszenicy, zawierając jednocześnie w genetypie czynniki żytnie. Rośliny należące do tej grupy przypominają zupełnie pszenicę. Różnica jednak tkwi poza owłosieniem w wyglądzie ziarna, które ma charakter pośredni. Jest mianowicie znacznie dłuższe niż u pszenicy i o barwie białawo-zielonawej. Bielmo jest słabo wykształcone i skutkiem tego ziarno jest źle wypełnione. Plenność jest większa niż u grup poprzednich, bo wynosi 20,3%. Ten powrót do płodności zawdzięczają rośliny normalnym podziałom w obrębie podwójnego garnituru chromosomów pszenicznych.

Odporność na choroby podobnie jak u grup poprzednich jest dość duża. Porażenie *Erysiphe graminis* nie przekracza 2-go stopnia. Także porażenie rdzą *(Pucc. triticina)* było stosunkowo słabe, bo wynosiło od 2 do 3 stopni. Powyższe obserwacje wskazują na to, że mimo genetycznego i morfologicznego podobieństwa do pszenicy rośliny zachowały dużą odporność na choroby pszeniczne. Cecha ta prawdopodobnie przekazana została przez nadliczbowe chromosomy żytnie.

4. Bardzo dużą grupę w obrębie materiału krzyżówkowego F_2 tworzą rośliny zupełnie podobne do pszenicy i nieposiadające owłosienia u nasady kłosa. Jakkolwiek grupa ta powstała prawdopodobnie przez wyeliminowanie chromosomów przeciwnego rodzaju, czyli stanowi tzw. „passierter Weizen“ niemniej zauważyć w niej można cechy wskazujące na obecność czynników żytnich. Są nimi: a) stosunkowo jak na pszenicę słaba plenność (około 60%); b) silne osadzenie ziarna w plewie; c) pojawienie się u niektórych osobników kilku bardzo małych włosków u nasady

kłosa. Występowanie tych cech wskazuje na to, że czynniki żytnie pozostałe w genotypie pszenicznym umieszczone są w ułamkach chromosomów żytnich powstałych przy nieregularnych podziałach.

5. Piątą grupę morfologiczną stanowią rośliny na oko zupełnie podobne do osbników grupy poprzedniej. Różnica tkwi w budowie ziarna, które nosi pewne cechy żytnie. Jest ono długie, słabo wypełnione o barwie zielonawej. Są to cechy po których łatwo odróżnić mieszańce od pszenicy i dlatego mogą być uważane za bardzo dobre cechy rozpoznawcze. Wskazują one na obecność czynników żytnich nawet wtedy, gdy nasada kłosa nie wykazuje śladów owłosienia.

6. Ciekawym z punktu widzenia genetycznego jest pojawienie się w F_2 roślin o typie speltoidalnym. W materiale z 1944 r. form speltoidalnych było 21%. Poza tym część roślin z innych grup wykazywała charakter ten w silniejszym lub słabszym stopniu. Krzewienie roślin speltoidalnych było dość silne (do 10 źdźbeł), słoma długa, elastyczna, cienka, kłos długi i luźny. Plenność na ogół była bardzo słaba. Duża ilość osobników była zupełnie bezpłodna. Ziarno przypominało budowę ziarna form *Triticale* i było bardzo mocno osadzone w plewie. Owłosienie u nasady kłosa nie występowało.

7. W obrębie materiału F_2 zauważono pewną ilość roślin karłowatych. Były to osobniki niedorozwinięte, które często ginęły już przed dojrzewaniem. Pojawienie się ich tłumaczyć można rozszczepieniem się w F_2 form heterozygotycznych i nagromadzenie się skutkiem tego czynników letalnych, których ilość ze względu na podwójny garnitur chromosomowy może być bardzo wielka.

Ponieważ materiał hodowlany F_2 przedstawia ogromną różnorodność genotypów trudno określić charakterystyczne momenty w czasie rozwoju wegetacyjnego. Poza tym z powodu działań wojennych i zbliżającego się frontu obserwacje nie były wykonane tak dokładnie jak w roku poprzednim.

Ogólnie stwierdzono następujące różnice w porównaniu z F_1:

1. Zróżnicowanie okresu wegetacyjnego na poszczególne fazy rozwojowe. Dzięki temu można było wyodrębnić terminy kłoszenia, kwitnienia i dojrzewania; prawie wszystkie osobniki F_2 były późniejsze od form rodzicielskich, kwitły i dojrzewały o tydzień później od pszenicy.

2. Rośliny F_2 wykazywały znacznie większą plenność niż F_1. Wprawdzie kwitnienie odbywało się podobnie jak u F_1 przy szeroko otwartych plewach (zwłaszcza u osobników, o cechach pośrednich) niemniej pewna ilość pylników była dobrze wykształcona i zawierała dużą ilość pyłku. Rośliny bezpłodne, o pustych pylnikach występowały przeważnie u form speltoidalnych.

Cechy pierwotne wystąpiły w drugim pokoleniu w znacznie silniejszym stopniu niż w F_1. Pojawienie się ich można tłumaczyć zarówno pewnymi mutacjami wstecznymi, jak też i rozszczepieniem się mieszańców.

Poza wspomnianymi już wyżej cechami pierwotnymi, takimi jak typ speltoidalny, silne osadzenie ziarna w plewie, brak zróżnicowania okresu wegetacyjnego na fazy u F_1, wymienić należy łamliwość osadki kłosowej. Cecha ta występuje zarówno wśród materiału krzyżówkowego z Puław jak i też u ustalonych form *Triticale* a zwłaszcza u Rimpauer i Meister. Właściwość ta, tak charakterystyczna dla form dzikich, pojawia się u mieszańców w stopniu nieco słabszym, gdyż osadka rozpada się na człony dopiero przy młocce, a nie tak jak np. u *Tr. monococcum* już na pniu. Niemniej cecha ta jest u mieszańców bardzo powszechna, zwłaszcza u form pośrednich i zbliżonych do typu *Triticale.*

Cechy rozpoznawcze. Przy opisie mieszańców drugiego i trzeciego pokolenia napotykano na duże trudności przy określaniu form podobnych do pszenicy, a to z tego względu, że nie wykazywały one na oko żadnych wpływów żytnich. Okazało się więc rzeczą pierwszorzędnej wagi ustalenie takich cech rozpoznawczych, które byłyby charakterystyczne nietylko dla form pośrednich i typu *Triticale,* lecz i dla form czysto pszenicznych. Wszystkie we wstępie wymienione cechy rozpoznawcze a to: owłosienie nasady kłosa, antocjanowe zabarwienie coleoptile, budowa plewy, ustawienie ości — ułatwiają rozpoznanie udanych krzyżówek w pierwszym pokoleniu i mogą częściowo służyć w następnych pokoleniach do stwierdzenia obecności czynników żytnich. Niemniej są one dość płynne i mogą występować w różnym natężeniu, lub nawet zupełnie zanikać. Z tego więc powodu należy uwzględnić przy opisie możliwie dużą ich ilość. Przy badaniu form pszenicznych wyżej wspomniane cechy są za mało czułe dla wykazania wpływu czynników żytnich. Z tego względu posługiwano się określeniem pewnych, charakterystycznych właściwości kłosa i ziarna. Są nimi: łamliwość osadki kłosowej, brak niedorozwiniętych kłosków u nasady kłosa, silne osadzenie ziarna w plewie, budowa ziarna przypominająca charakter żytni. Wszystkie te 4 cechy okazały się bardzo pożyteczne przy określaniu form pszenicznych. Mimo że występowały czasem osobno pozwalały zawsze wykryć pochodzenie pszenżytniego mieszańca.

Odporność na choroby. Z powodu braku dokładnych obserwacji nie podano wyników badań w 1944 r. W drugim pokoleniu czynniki odporności rozdzieliły się na poszczególne osobniki. Z tego też względu niektóre rośliny wykazywały większe niż w roku poprzednim porażenie rdzą *(Pucc. triticina).* Niemniej duża część roślin pozostała nadal bardzo odporna i wykazywała tylko nekrotyczne plamki. Przy badaniu porażenia

na *Pucc. graminis* okazało się, że wszystkie rośliny prawie bez wyjątku były wybitnie odporne bez śladów porażenia. W stosunku do *Er. graminis* część roślin odznaczała się dużą odpornością, część jednak uległa słabemu porażeniu.

8. Opis mieszańców F_3.

Ponieważ wszystkie mieszańce trzeciego pokolenia pochodziły ze skrzyżowania F_1 z pszenicą, z tego więc względu przeważającym był typ pszeniczny. Zaledwie kilka roślin odznaczało się budową kłosa speltoidalną lub nosiło charakter pośredni. Na ogół przeważały formy grupy 4 i 5 czyli zupełnie podobne do pszenicy, o gładkiej osodce kłosowej, odznaczającej się tylko w grupie 5 pszenżytnim charakterem ziarna. Na oko parcelkę na której rosły mieszańce nie można było odróżnić od obok rosnących odmian pszenic. Dopiero przy zbiorze i młocce wykazywały mieszańce pewne cechy pszenżytnie, a to bardzo mocne osadzenie ziarna w plewie i w pewnym stopniu łamliwość osadki kłosowej. Te dwie cechy rozpoznawcze wskazywały na to, że badany mieszaniec, albo nie utracił jeszcze wszystkich czynników żytnich, albo też uległ w czasie nieregularnych podziałów pewnym mutacjom wstecznym.

Odporność mieszańców F_3 na choroby była znacznie słabsza niż drugiego pokolenia. Przypisać to należy utracie czynników żytnich. Nieliczne rośliny, noszące charakter pszenżytni zachowały swoją odporność w znacznej mierze i były słabo zaatakowane zarówno przez *Pucc. triticina* jak i *Pucc. graminis*.

Badania przeprowadzone w Puławach pozwalają sądzić, że jest możliwym w następnych pokoleniach wyodrębnić formy o dużej odporności, a posiadające równocześnie znaczenie praktyczne. Celem dalszej hodowli będzie zwiększenie w formach odpornych plenności i skrócenie okresu wegetacyjnego przy równoczesnym zachowaniu czynników żytnich. Wreszcie po otrzymaniu większej ilości materiału hodowlanego, będzie on poddany ocenie jakościowej. W chwili obecnej najważniejszym zagadnieniem jest zachowanie w genotypie tylko tych czynników żytnich, które wykazują wartość praktyczną. Z tego względu formy pszenżytnie nie posiadające znaczenia hodowlanego, będą wydzielone i pozostawione tylko dla badań genetycznych.

Równocześnie opracowano nowy plan krzyżowania, który polegać będzie na stopniowym łączeniu genotypów różnych rodzajów. Projekt ten będzie opierać się na tym, że formy posiadające już w swoim geno-

typie czynniki żytnie dają się znacznie łatwiej krzyżować z żytem niż z pszenicą. Pierwszym więc stopniem będzie krzyżowanie ustalonych form *Triticale* z żytem i wprowadzenie w ten sposób do genotypu mieszańca nowych chromosomów żytnich. Drugi proces polegać będzie na krzyżowaniu tego nowopowstałego mieszańca z pszenicą. Dzięki temu nowy genotyp uzyska chromosomy pszeniczne danej odmiany.

Schematycznie

	(Gameta formy *Triticale*)		(Gameta żyta)		Zygota
1.	A B C X	+	X	—	$\frac{A\,B\,C\,X}{X}$

	(Niezredukowana Gameta F_1)		(Gameta pszenicy)		Zygota
2.	$\frac{A\,B\,C\,X}{X}$	+	A B C	—	$\frac{A\,B\,C\,X}{A\,B\,C\,X}$

W ten sposób metoda ta pozwoli uniknąć bezpośredniego łączenia genotypów 2 różnych rodzajów i ominąć żmudny proces krzyżowania. Uzyskane formy nie będą się różnić od form otrzymanych bezpośrednio z krzyżówek pszenicy z żytem, ponieważ zarówno garnitur żytni jak i pszeniczny będzie zmieniany stopniowo w żądanym kierunku.

D. OMÓWIENIE WYNIKÓW.

Czteroletnie badania przeprowadzone w Puławach nad krzyżówkami pszenicy z żytem przyczyniły się do uzyskania bogatego materiału hodowlanego, mogącego służyć do dalszej selekcji. Ponieważ krzyżowano w pierwszym roku bardzo dużą ilość odmian pszenic, liczba uzyskanych genotypów jest znaczna i mieszańce są bardzo różnorodne. Pozwala to na wyselekcjonowanie przynajmniej kilku linii o znaczeniu praktycznym. Podział na poszczególne grupy morfologiczne materiału F_2 miał przyczynić się do łatwiejszej oceny i stwierdzenia zarówno cech dodatnich jak i niepożądanych. Największe nadzieje na wyhodowanie odmiany o szerokim zastosowaniu praktycznym rokują formy z grupy 3, 4 i 5 czyli typy pszeniczne o pewnej ilości czynników żytnich. Podstawowy cel jest w nich zrealizowany o tyle, że odznaczają się one wszystkie dużą odpornością na choroby pszeniczne, w przeciwieństwie do ustalonych form *Triticale*, które są bardzo wrażliwe na rdzę (zwłaszcza *Pucc. triticina)* i *Erysiphe graminis.*

Ponieważ, jak zaznaczono, zróżnicowanie genetyczne jest b. duże, należy sądzić, że przy zupełnym powrocie do płodności będzie można natrafić na formy plenne, nieustępujące pod tym względem wysokowartościowym odmianom pszenicy. Podstawą do osiągnięcia tego celu będą

TABELA V.

Opis mieszańców F_3 w roku 1944.

Nr hodowlany	Pochodzenie	Ilość pędów	Długość słomy w cm	Długość kłosa w mm	Ilość kłosków	Ilość ziarn w kłosie	Kwiatków płodn. %	Owłosienie u nasady kłosa	Ościstość	Typ
92/1	Banatka Kres. × Żyto Puł. × Zaborzanka	5 (4)	70	80	14	0	0	0	1	pszeniczny 4
92/2	„ „ „	5 (1)	70	85	12	19	52.8	0	$\frac{1}{2}$	„ 4
92/4	„ „ „	4 (3)	68	80	14	2	4.8	0	1	„ 4
93/1	Sandomierka × Żyto Puł. × Sandomierka	2	90	80	13	24	61.5	0	0	pszenicz y 4
93/2	„ „ „	1	77	90	13	29	74.4	0	1	„ 4
93/4	„ „ „	1	85	50	8	15	62.5	0	1	„ 4
93/5	„ „ „	2 (1)	82	70	11	22	66.7	0	1	„ 4
93/3	„ „ „	2	85	90	12	3	8.3	0	1	speltoidalny 6
93/6	„ „ „	1 kłos		70	13	20	51.3	0	1	„ 7
93/7	„ „ „	1 kłos		90	15	9	20	ślady	1	„ 6
94/16	Buffine × Żyto Puławskie × Crievener	2	85	105	13	14	35.9	0	1	pszen.-żytn. 2
94/17	„ „ „	6 (2)	97	120	18	30	62.5	0	1	„ 2
94/1	„ „ „	5 (1)	90	86	11	30	90.9	0	0	pszeniczny 4
94/4	„ „ „	3	87	100	13	26	66.7	0	$\frac{1}{4}$	„ 4
94/5	„ „ „	4 (1)	101	85	16	34	70.8	0	1	„ 4
94/6	„ „ „	3	72	80	11	21	63.6	0	1	„ 4
94/10	„ „ „	6 (2)	96	75	17	19	37.3	0	1	„ 4
94/12	„ „ „	5 (1)	77	75	14	25	61.4	0	1	„ 4
94/13	„ „ „	6 (2)	75	90	14	6	14.3	0	1	„ 4
94/18	„ „ „	2	71	70	10	17	56.7	0	$\frac{1}{4}$	„ 4
94/20	„ „ „	2	70	80	14	22	52.4	0	1	„ 4
94/21	„ „ „	2 (1)	75	60	12	8	22.2	0	1	„ 4
94/23	„ „ „	1	95	100	16	16	33.3	0	1	„ 4
94/2	„ „ „	3 (1)	75	80	12	11	30.6	0	1	„ 5

Dalszy ciąg tabeli V.

Nr hodowlany	Pochodzenie	Ilość pędów	Długość słomy w cm	Długość kłosa w mm	Ilość kłosków	Ilość ziarn w kłosie	Kwiatków płodn %	Owłosienie u nasady kłosa	Ościstość	Typ
94/3	Buffine × Żyto Puławskie × Crievener	3	100	105	15	34	75.6	0	1	pszeniczny 5
94/8	„ „ „	8	105	90	15	17	37.8	0	1	„ 5
94/9	„ „ „	8 (3)	115	90	16	24	50	0	1	„ 5
94/11	„ „ „	4	100	95	14	21	50	0	1	„ 5
94/14	„ „ „	4 (2)	102	80	16	33	68.7	0	1	„ 5
94/15	„ „ „	4	75	75	12	12	33.3	0	1	„ 5
94/19	„ „ „	2	90	90	13	28	71.8	0	1	„ 5
94/22	„ „ „	3	91	110	17	22	43.1	0	1	„ 5
95/2	Hanacka × Żyto Puł. × Sandomierka	1	65	110	19	17	26.5	0	1	pszen.-żytn. 2
95/1	„ „ „	5	98	70	16	5	10.4	0	0	pszeniczny 5

typy o silnym krzewieniu, długim kłosie, dużej ilości dobrze wypełnionych kłosków, dużym ziarnie o charakterze pszenicznym. Ponieważ wszystkie te cechy napotykamy w badanym materiale, wyselekcjonowanie odpowiedniej formy nie natrafi prawdopodobnie na trudności.

Przy uwzględnieniu cech fizjologicznych zwrócono uwagę na wczesność (czas kłoszenia i kwitnienia). Pod tym względem mieszańce uzyskane w Puławach przewyższają formy *Triticale*, niemniej są późniejsze lub równie późne jak odmiany wyjściowe pszenicy. Cecha ta wymaga dokładniejszego opracowania, co przy różnorodności i rozszczepieniu się mieszańców pozwoli prawdopodobnie także na wybranie odpowiednich typów.

Równie ważną cechą fizjologiczną jest zimotrwałość. Wszystkie mieszańce sprowadzone z Niemiec były bardzo mało zimotrwałe i wymarzały co najmniej w 50%. Krzyżówki otrzymane w Puławach nie mogły być zbadane pod tym względem, ponieważ szczupłość materiału nakazywała za wszelką cenę doprowadzić wszystkie rośliny do plonowania. Dopiero przy większej ilości osobników będzie można zbadać mieszańce w tym kierunku.

Formy karłowate i speltoidalne nie przedstawiają żadnej wartości praktycznej i mogą być zachowane tylko dla celów teoretycznych.

Przy opracowywaniu metodyki hodowlanej dawał się odczuć brak dostatecznej ilości cech rozpoznawczych. Dla pewnego rozpoznania mieszańców wskaźniki obecności czynników żytnich muszą polegać na łatwych do stwierdzenia cechach morfologicznych. Kierując się tą zasadą, opracowano na materiale krzyżówkowym kilka nowych cech rozpoznawczych, pozwalających na prędkie i łatwe stwierdzenie pochodzenia mieszańców, bez stosowania żmudnych i często niepewnych metod cytologicznych.

Przy obserwacjach nad dziedziczeniem cech żytnich i pszenicznych stwierdzono, podobnie jak i inni autorowie zanikanie cech żytnich na ko-

TABELA VI.

Ogólne zestawienie typów występujących w F_2 i F_3

POKOLENIE	Ilość źdźbeł	Długość słomy	Długość kłosa	Ilość kłosów	Ilość ziarn w kłosie	Kwiatków płodnych %
	1. Rośliny o cechach pośrednich zbliżone do F_1					
F_2	2·7(0·8)	92·6	100·3	15·9	0	0
	2. Rośliny o typie ustalonych form Triticale					
F_2	3·3(1)	96·1	115·7	15·8	1	14·4
F_3	3(0·6)	82·3	111·6	16·—	30·3	41·6
	3. Rośliny podobne do pszenicy o owłosionej nasadzie kłosa					
F_2	2·3(1·5)	80	73·6	11·6	72·9	20·3
	4. Rośliny podobne do pszenicy o gładkiej słomie					
F_2	2·6(0·4)	78·6	73·3	14·5	85·—	19·9
F_3	3·3(0·9)	75·1	79·2	12·6	17·9	47·5
	5. Rośliny o typie pszenicznym i o ziarnie pszen. żytnim					
F_2			85	11	13·5	40·9
F_3	4·3(0.7)	94·8	90·5	14·4	22·4	56·4
	6. Formy speltoidalne					
F_2	4·7(1·8)	88·1	96·9	12·8	1·8	4·5
F_3			83·3	13·3	10.6	26·5

rzyść pszenicznych. Jest to zjawisko niepożądane, gdyż z trudnością uzyskane mieszańce, tracą przez stopniowe eliminowanie chromosomów żytnich całą swoją wartość hodowlaną. Zauważono jednak, że zjawisko to zachodzi w silnym stopniu tylko wówczas, gdy do krzyżówki wstecznej użyjemy pszenicy. Gdy F_1 przekrzyżujemy z formą *Triticale*, szanse zachowania czynników żytnich są znacznie większe. Stwierdzono to w bieżącym roku (1945) na mieszańcach F_3 otrzymanych tą właśnie metodą. Wykazują one prawie wszystkie w większym lub mniejszym stopniu cechy żytnie, względnie pośrednie między pszenicą i żytem. Ponieważ wiele z nich przedstawia formy cytologicznie ustalone, utrata czynników żytnich w następnych pokoleniach prawdopodobnie już nie nastąpi. W ten sposób unikniemy powrotu mieszańca do wyjściowej formy pszenicznej i cenne połączenia genetyczne zostaną zachowane.

STRESZCZENIE.

Powyższa praca dotycząca badań nad krzyżówkami pszenicy z żytem przeprowadzona została w latach 1941 do 1944 w P. I. N. G. W. w Puławach.

Ogółem wykonano około 4 tys. krzyżowań.

Ponieważ chodziło o otrzymanie jak najbogatszego materiału, opracowano specjalną metodę pozwalającą na wyrównanie okresu kwitnienia żyta i pszenicy i umożliwiającą krzyżowanie w przeciągu 2 do 3 tygodni. Metoda ta polegała na terminowym przycinaniu żyta, przeznaczonego do zapylania.

W przeciągu trzyletnich obserwacji dokonano dokładnego opisu mieszańców F_1, F_2 i F_3.

Specjalną uwagę zwrócono na pojawienie się cech pierwotnych. Były nimi:

1) Silne krzewienie i występowanie dużej ilości niedogonów.
2) Luźna budowa kłosa przypominająca *Tr. spelta.*
3) Mocne osadzenie ziarna w plewie i z tym połączona trudna wymłacalność.
4) Łamliwość osadki kłosowej.

Wreszcie ustalono pewne nowe cechy rozpoznawcze, które umożliwiły wykrycie czynników żytnich u form zbliżonych morfologicznie do pszenicy.

Do tych cech rozpoznawczych zaliczono:

1) Łamliwość osadki kłosowej.
2) Brak niedorozwiniętych kłosków u nasady kłosa.

3) Silne osadzenie ziarna w plewie.
4) Budowa ziarna przypominająca pod względem kształtu i barwy ziarno żytnie.

Najważniejszym celem praktycznym było wyodrębnienie form o dużej odporności na choroby infekcyjne pszenicy. Przy określeniu stanu porażenia stwierdzono w ciągu trzyletnich obserwacji dużą odporność mieszańców.

Niektóre rośliny były zupełnie odporne na *Pucc. graminis, Pucc. triticina* i *Erysiphe graminis.* Mieszańce zachowały tę właściwość także w drugim i trzecim pokoleniu. Niektóre z nich w związku z unormowaniem stosunków genetycznych (amfidiploidia) wykazywały stosunkowo wysoką plenność i przedstawiały dlatego dużą wartość jako materiał hodowlany.

SUMMARY.

The present paper deals with the problem of wheat-rye crosses, which were made in the period between 1941 to 1944 in the Institute of Agricultural Research in Puławy.

The author presents the results of other works on the basis of Russian, American, English, Swidish and Polish literature .The value of wheat-rye hybrids and their genetical and physiological constitution is largely discussed.

In order to obtain a great selectional material, 4 thousand crosses have been made. A special method was elaborated, which enabled to cross both species in the time of 2 to 3 weaks every year. Many Polish, Russian and American wheat varieties were crossed with the Puławy-rye and diverse crossing-ability of various forms of wheat established.

The F_1 plants were back-crossed with wheat, or with *Triticale* in order to obtain amphidiploids. Also a partially new method of backcrossing was applied.

The F_1, F_2 and F_3 were carefully observed and their botanical features were described. The results of these observations are summarised in the tables.

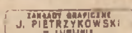
So as to recognize the hybrids, special sings were found, which indicate the rye features in the proceeding generations. The most important aim of the research was to create hybrids, which would be immune against infections diseases of wheat. Some amphidiploids plants were found indeed, which were resistant against *Pucc. graminis, Pucc. triticina* and *Erysiphe graminis.* All these plants are of great importance and were carefully selected to obtain material for new crosses.

LITERATURA.

1. Berg u. Oehler: Untersuchungen über die Cytogenetik amphidiploider Weizen—Roggen—Bastarde. Züchter. 10. 1938 str. 226.
2. Bladsoe: A Rye-Wheat Hybrid. Jour. of Hered. 23.1932 str. 181.
3. Bleier: Genetische und cytologische Untersuchungen von Weizenstämmen (Trit. vulgare) aus Weizen—Roggen—Bastardierungen (Tr. vulgare x Secale cereale) Zeit. f. Pflanzenzücht. 18. 1933 str. 191.
4. Dorsey: Induced Polyploidy in Wheat and Rye. Jour. of Hered 27. 1936 str. 155.
5. Firbas: Über die Erzeugung von Weizen—Roggen—Bastarden. Zeit. f. Pflanzenzücht. 7. 1920 str. 249.
6. Florell: A Genetic Study of Wheat x Rye Hybrids and Back Crosses. Jour. of Agric. Res. 42. 1931 str. 315.
7. Florell: Chromosome Differences in a Wheat-Rye Amphidiploid. Jour. of Agric. Res. 52. 1936 str.199.
8. Gaines and Stevenson: Rye-Wheat and Wheat-Rye Hybrids. Jour. of Hered. 13. 1922 str. 81.
9. Jesenko: Über Getreide-Speziesbastarde (Weizen—Roggen) Zeit. f. Ind. Abst. u. Vererbungslehre 10, 1913 str. 311.
10. Kattermann: Entstehung und Züchtung intermedier-konstanter Weizenroggenbastarde .Züchter 6. 1934 str. 145.
11. Kattermann: Über heterogenomatische amphidiploide Weizenroggenbastarde. Zeit. f. Pflanzenzücht. 23. 1939 str. 179.
12. Kattermann: Zytologische Notitz über Weizen—Roggen—Bastarde. Zeit. f. Pflanzenzücht. 19. 1934 str. 183.
13. Lebedeff: Neue Fälle der Formierung von Amphidiploiden in Weizen—Roggen—Bastarden. Zeit. f. Pflanzenzücht. 19. 1934 str. 509.
14. Leighty and Sando: Natural and Artificial Hybrids of a Chinese Wheat and Rye. Jour. of Hered. 19. 1928 str. 23.
15 Lein: Die Wirksamkeit von Kreuzbarkeitsgenen des Weizens in Kreuzungen mit Roggen. Züchter. 15. 1943 str. 1.
16. Lindschau u. Oehler: Untersuchungen am konstant intemediären additiven Rimpau'chen Weizen—Roggenbastard. Züchter 7. 1935 str. 228.
17. Lewicki: Zur Geschichte der fruchtbaren intermediären. konstanten Weizen—Roggen—Bastarde. Züchter. 4. 1932 str. 76.
18. Lewicki and Beneckaja: Cytology of the Rye Amphidiploids. Bull. of App. Bot. of Genet. and Plant-Breed. 1931 str 257.
19. Meister: Problem der Speziesbastardierung im Lichte der experimentellen Methode. Jour. für exper. Landwirt. im Südosten des Europ. Russ. 4. 1927 str. 75.
20. N. Meister and Tjumjakoff: Rye-Wheat Hybrids of the F_1 Generation in Direct and Reciprocal Crosses. Jour. f. exper. Landwirt. im Südosten des Europ. Russ. 4. 1927 str. 97.

21. M e i s t e r: Natural Hybridization of Wheat and Rye in Russia. Jour. of Hered. 12. 1921 str. 467.
22. N. M e i s t e r and T j u m j a k o f f: Rye-Wheat Hybrids from Reciprocal Crosses. Jour. of Genet, 20. 1928—29 str. 233.
23. M ü n t z i n g: Über die Entstehungsweise 56-chromosomiger Weizen—Roggen—Bastarde. Züchter. 8. 1936 str. 188.
24. M ü n t z i n g: Triple Hybrids between Rye and Wheat Species. Hereditas 20. 1935 str. 137.
25. O e h l e r: Untersuchungen über de Behaarung des Halmes in Nachkommenschaften aus Weizen—Roggen—Kreuzungen. Zeit. f. Pflanzenzücht. 22. 1937 str. 417.
26. O e h l e r: Untersuchungen über Ansatzverhältnisse, Morphologie und Fertilität bei Weizen—Roggen—Bastarden. Zeit. f. Pflanzenzücht. 16. 1931 str. 357.
27. P l o t n i k o v a: Zytologische Untersuchung der Weizen—Roggen—Bastarde. Planta 16. 1932 str. 174.
28. R o s e n s t i e l: Über Weizen—Roggen—Bastarde. Forschungsdienst Sonderheft 10. 1938 str. 63.
29. S a x: Chromosome Behaviour in Triticum Hybrids. Ver. d. v. Intern. Kongr. f. Vererb. wiss. Bd. II. 1928 str. 1267.
30. T h o m p s o n: Chromosome Behaviour in a Cross between Wheat and Rye. Genetics. V. 1926 str. 317.
31. T j u m j a k o f f: Methoden der Ausnutzung der Weizen—Roggen—Hybriden für die Selektionsarbeit und einige neue Frscheinungen, beobachtet bei Hybriden der 2. Generation. Jour. f. exp. Landw. in Süd. d. Europ. Russ. 4. 1927 str. 118.
32. T s c h e r m a k S e y s e n e g g: Beiträge zur züchterischen und zytologischen Beurteilung der Weizen—Roggen und Weizen—Quecken—Bastarde. Zeit. f. Pflanzenzücht. 22. 1937 str. 397.
33. T s c h e r m a k: Weizen—Roggenbastarde und ihre züchterische Verwertung. Züchter 3. 1931 str. 244.
34. Z w o b o d a: Eine Spontane fertile Artkreutzung. Zeit. f. Pflanzenzücht. 24. 1942 str. 339.

A-15654



Nakl. 750 61 × 86 V kl. 80 g

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN—POLONIA
VOL II SECTIO E 1947

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN—POLONIA
VOL. III. SECTIO E 1948

W przygotowaniu — en préparation:

prace: Wszelaczyńskiej, Ziemięckiej i Gołębiowskiej, Skulmowskiego, Szymańskiego i Wyszyńskiego.

Supplementum II.
W. Sławiński: Podstawy fitosocjologii:
Bases of Phytosociology.

Adresse:

UNIWERSYTET MARII CURIE-SKŁODOWSKIEJ
BIURO WYDAWNICTW
LUBLIN Plac Litewski 5 POLOGNE